தொழில்துறைகளில் பயன்படும் கனிமங்கள்

(MINERALS USED IN INDUSTRIES)

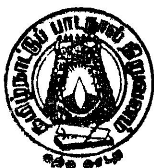
ம.ச.ஆனந்த்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

தொழில்துறைகளில் பயன்படும் கனிமங்கள்

ம ச ஆனநத



தமிழநாடடுப பாடநூல நிறுவனம

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண் — 738

தொழில்துறைகளில் பயன்படும் கனிமங்கள்

ஆசிரியர்
ம. ச. ஆனந்த், எம்.எஸ்ஸி., ஏ.ஐ.எஸ்.எம்.,
விரிவுரையாளர், நிலப் பொதியியல் துறை,
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி,
சேலம்.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition — January 1977

T N T B S (C P) No 73

MINERALS USED IN INDUSTRIES

M S ANAND

Price Rs 9-40

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture) New Delhi

Printed out of the Paper allotted by the Government of India

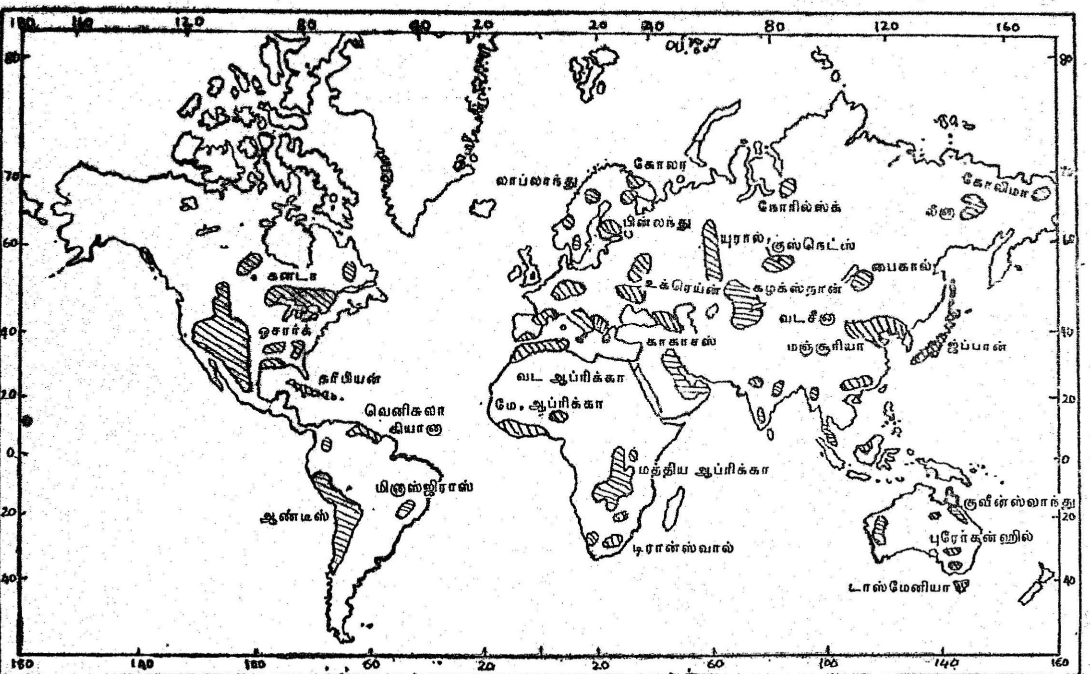
Printed by
Nanbargal Achagam,
Madras 600 018

பதிப்புரை

தொழில்துறைகளில் பயன்படும் கனிமங்கள் என்ற இந் நூல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 738ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 773 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்'தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

மேலாண்மை இயக்குநர்
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

பொருளடக்கம்



படம் 1. உலகின் தாதுக் கனிம நிலப் பகுதிகள்

1. கனிப்பொருள் வகைகள்

முக்கிய பயன்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்

கனிமப் பாகுபாட்டில் முக்கிய பயன்களை அடிப்படையாகக் கொள்வது ஒரு முறை. இதன்படி கனிமங்களில் மூன்று வகைகள் உள்ளனவெனக் கருதலாம்: (1) ஆற்றல் ஆக்கக் கனிமங்கள் எடுத்துக் காட்டு :- நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், இயற்கை வாயு); (2) புனை இயற்றுக் (construction) கனிமங்கள் [எ. கா. - முக்கிய உலோகங்கள், இயந்திரங்கள், கட்டடங்கள், போக்குவரத்து மற்றும் தொடர்புமுறை (communication) துறைகளில் பயன் படும் கனிமங்கள்]; (3) வேதியியல் கனிமங்கள் (எ. கா. - கந்தகம், நைட்ரேட்டுகள், பாஸ்பேட்டுகள், சுண்ணப் பாறைகள்).

இந்த வகைபாட்டில் சில சிக்கல்கள் உள்ளன. ஏனெனில், பல கனிமங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகைகளில் பயன்படுகின்றன. நிலக்கரியின் கரிச்சத்து இரும்புடன் சேர்ந்து எஃகாகிறது. இயற்கை நிலவாயு, நில எண்ணெய் ஆகியவற்றின் வினைபொருள்களில் இருந்து செயற்கை ரப்பர், நைலான் போன்ற பல பொருள்கள் தயாராகின்றன. பெட்ரோலியத்தில் இருந்து (நில எண்ணெய்) பேரஃபினை (paraffin) எடுத்து மெழுகுவர்த்தி செய்யலாம்; பெட்ரோலியத்தைக் கோக்காக (coke) மாற்றி மின் தண்டுகளைச் (electrodes) செய்யலாம். நைட்ரேட்டுகளைக் கொண்டு செய்யப்படும் வெடிமருந்துகள் ஆற்றலை விடுவிக்கின்றன. மெக்னீஷியத்தைத் தூளாக்கினால் வீரிய வெடியாகிறது.

கந்தகத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கந்தக அமிலம் மரக்கூழைச் செரிக்கச் செய்கிறது (digests). ஆகவே, இது அரைக்கும் இயந்திரத்துக்குப் பதிலாகிறது.

கனிம எரிமங்களின் பெரும்பகுதி வெப்பம், ஆற்றல் ஆகியவற்றை ஆக்கவும் பயன்படுவதாலும் உலோகங்களின் பெரும்பகுதி புனை இயற்று மற்றும் கட்டுமான வேலைகளில் செலவாவதாலும் மற்ற கனிமங்கள் முக்கியமாக வேதியியல் துறையில் கச்சாப்

ருளாகப் பயன்படுவதாலும் இந்த வகை முறை பயனுள்ளதாக ள்ளது.

எல்லா நவீன தொழிற்துறைக்கும் அடிப்படையாக விசை இயந்திரம் உள்ளது. இதனுல் ஆற்றல் ஆக்கக் கனிமங்களுக்கும் உலோகங்களுக்கும் ஒரு தனிப்பட்ட சிறப்பு ஏற்படுகிறது.

எரிமங்களுக்கும் உலோகங்களுக்கும் உள்ள தேவைகளில் வேறுபாடு உண்டு. உலோகங்களால் செய்யப்படும் பொருள்கள் (இயந்திரங்கள், புனை இயற்றுப் பொருள்கள்) நீடித்து உழைக்கக் கூடியவை. விசை - ஆக்கக் கனிமங்களின் தேவையோ தொடர்ந்து நீடிக்கும். ஆயினும், விசை - ஆக்கப் பொருள்களும் இயந்திர - ஆக்கப் பொருள்களும் ஒன்றையொன்று நம்பியே உள்ளன என்பதை மறக்க முடியாது.

கனிமங்களை அடிப்படைக் கனிமங்கள் (basic) என்றும் உதவிக் கனிமங்கள் (contributory) என்றும் பிரிக்கலாம். அடிப் படைக் கனிமங்கள்: நிலக்கரி, நில எண்ணெய், நிலவாயு ஆகிய ஆற்றல்-ஆக்கிகள்; இரும்பு-தளவாட ஆக்கி (harnesser), காந்த - விசை ஆக்கி (magnetiser); செம்பு, அலுமினியம் ஆகிய மின் கடத்திகள். இவற்றைக் கொண்டு மனிதன் இயற்கையை வெல்லவும் கட்டுப்படுத்தவும் முயல்கிருன். இவைகளுக்குத் துணையாக நிற்பவை உதவிக் கனிமங்கள்: அயவய மாழைகளில் சேரும் குரோமியம், நிக்கல், மாலிப்டினம், மேங்கனீஸ் ஆகிய வற்றின் கனிமங்கள். இவற்றை சிறிதளவில் சேர்ப்பதால் இரும்பு, எஃகு உலோகங்களின் குணம் பெரிதும் முன்னேற்றப்படுகிறது. மற்றும் பிளேடினம் போன்ற உதவிக் கனிமங்கள் வேதியியல் துறையில் ஊக்கிகளாக (catalyst) உள்ளன.

அடுத்தாற்போல் பொடாஷ், பாஸ்பேட்டு, நைட்ரேட்டு போன்ற உரம் தயாரிக்க உதவும் கனிமங்கள் ஒரு வகையின.

அழியும் கனிமங்களும் அழியாக் கனிமங்களும்

அழியும் கனிமங்கள் (expendable) பயன்பாட்டில் அழிந் தொழிகின்றன. அழியாக் கனிமங்கள் (non-expendable) பயன் படுவதால் அழிவதில்லை. பல உலோகங்களை அழிக்க முடியாது. எரிமப் பொருள்கள் அழியும் வகையின. ஆயினும், மெக்னீஷிய உலோகமும் ஒளி-காட்டிகளிலும், வெடிக்குண்டுகளிலும் பயன் படுவதால் பயன்படும்போதே உடனடியாக அழிந்துபோகிறது.

தங்கம் போன்ற அரிய உலோகங்களை அழிக்க முடியாது. இரும்பு துருப்பிடித்து அழிகிறது. ஆகவே, கனிமம் அழிவதோ நீடித்து நிலைப்பதோ பயனைப் பொறுத்து நடக்கிறது. பேட்டரிகளில் பயன்படும் ஈயத்தை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். வண்ணங்களில் பயன்படும் ஈயம் அழிந்து போகிறது.

உலோகம், அவுலோகம், எரிமம்

கனிமங்களைப் பெரும்பாலும் உலோகக் கனிமங்கள் அவுலோகக் கனிமங்கள், எரிமங்கள் (fuels) என்று மூன்று வகைகளாகப் பிரிப்பது வழக்கம். இவற்றுள் முக்கியமான சிலவற்றைப் பின்வருமாறு நிரலிடலாம் :

1. உலோகக் கனிமங்கள்

(அ) பண்டைதொட்டு மனிதனால் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப் பட்ட உலோகங்களும் அவற்றின் தாதுக்களும் – இரும்பு, செம்பு, ஈயம், துத்தம், வெள்ளீயம், நிக்கல், பாதரசம்.

(ஆ) இலேசான உலோகங்கள், விமானப் போக்குவரத்து பரவியபின் அண்மைக் காலத்தில் வந்தவை. அலுமினியம், மெக்னீசியம், டைடேனியம்.

(இ) அணிகல மற்றும் அரிய உலோகங்கள் – தங்கம், வெள்ளி, பிளேடினம், பலேடியம்.

(ஈ) பெரும்பாலும் இரும்புடன் கலந்து மாழைகளைத் (alloys) தயாரிக்கப் பயன்படும் உலோகங்கள் - குரோமியம், மேங்கனீஸ், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன், வெனடியம், பெரில்லியம்.

2. எரிமங்களல்லாத அவுலோகக் கனிமங்கள்

(அ) கந்தகம், பைரைட்—கந்தக அமில மூலங்கள்

(ஆ) நைட்ரேட்டுகள், பாஸ்பேட்டுகள், பொடாஷ்—உரத் தொழிலுக்கானவை.

(இ) புளோர்ஸ்பார், டோலமைட், மேக்னசைட், கிரையோலைட் - உருக்காலைகளில் இளக்கிகளாகப் பயன்படுவன.

(ஈ) சுதை, சுண்ணப் பாறைகள், வெண்சுண்ணக் கட்டி. (Chalk).

(உ) வெண் களிமண்கள்

(ஊ) கல்நார், மைகா, கிராபைட், ஜிப்சம் மற்றும் தனிப்பட்ட பயன்களையுடைய அவுலோகக் கனிமங்கள்.

3. **எரிமங்கள் (Fuels)**

(அ) நிலக்கரி வகைகள்

(ஆ) நில எண்ணெய்

(இ) நிலவாயு

(ஈ) நில எண்ணெய்க் களிமண் (பிற்காலத்தில் பயன்படக் கூடியது.

2. தாதுக் கனிமங்கள் உண்டாகும் விதம்

1. பொதுக் கருத்துகள்

கனிமங்கள் எப்படி உண்டாகியுள்ளன என்னும் கேள்வி இப் புவி எவ்வாறு தோன்றியது என்னும் கேள்வியையும் எழுப்புகிறது. புவி விண்வெளியில் உள்ள ஒரு கோள். ஆகவே, இக் கோள் சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள ஒரு பருப்பொருள். சூரிய மண்டலம் விண்மீன் கூட்டங்கள் ஒன்றின் ஒரு பகுதி. இப் புவி எப்படி உண்டாகியுள்ளது? இந்த அகண்டத்திலுள்ள விண்மீன்கள் எப்படி உண்டாகியுள்ளன? வெற்று வெளியில் இருந்து பருப்பொருள் எப்படி உண்டாயிற்று? மிகச் சுருக்கமாகச் சொன்னால்: இன்று அணுவைப் பிளந்தால் சக்தி வெளிப்படுகிறது என்பதை எல்லோரும் ஒப்புக்கொள்கிறார்கள். சக்தி முதன் முதலாக இருந்தது; பின்பு அது பொருள்களாக மாறியது. முதலில் மிகவும் எளிய முறையில் அணுக்கூட்டு உடைய வாயுக்களையும் பிறகு போகப் போக கனமான சிக்கலான அணுக்கூட்டு உடைய தனிமங்களையும் கூட்டுப் பொருள்களையும் உண்டாக்கியது என்று நம்பப்படுகிறது.

நம் புவி வாயுப் பிழம்பு உருவில் இருந்து தழற்குழம்பு உருவாகி பின் குளிர்ந்து இறுகி கெட்டியாகி இருக்கலாம். அல்லது வாயுத் துகள் மேகங்களிடையே பிணைப்பு ஏற்பட்டு அடர்ந்து இறுகி கிளர்வுற்று சிக்கலான கனிமப் பண்டங்களாக மாறி இன்றைய நிலையைப் பெற்றிருக்கலாம். எப்படி இருப்பினும் புவிமேலோட்டிலுள்ள கனிமங்களில் மிகவும் வயதான கனிமங்கள் சிலவற்றை தென் ஆப்ரிக்கா, இந்தியா போன்ற இடங்களில் கண்டு ஆராய்ந்துள்ளனர். இவற்றைக் கொண்டு புவி ஓட்டின் வயது 4,500 மில்.[1] ஆண்டுகள் இருக்கும் என்று நினைக்கிறார்கள்.

ஆயினும், புவி ஓடு எப்படி உண்டாயிற்றோ அதே நிலையில் இன்று இல்லை. நில அதிர்ச்சிகள், எரிமலைகள், நிலச் சறுக்கல்கள்,

[1] மில். = மில்லியன். இந் நூலில் மில்லியன் என்பது 1,000,000 என்று பொருள்படும்.

நில அரிப்பு, பாறைச் சிதைவு ஆகிய இயற்கை மாற்றங்களை நம் கண் முன்னாலேயே காண்கிறோம். இப் புவி ஒரு பந்து போன்றது. இது துருவப் பகுதிகளில் சற்று தட்டையாகவும் புவிநடுக் கோட்டுப் பகுதியில் பருத்தும் உள்ளது. புவி நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் அதன் விட்டம் 12,762 கிலோ மீட்டர்கள்; துருவத் துக்குத் துருவம் 43 கிலோ மீட்டர்கள் குறைவாக உள்ளது. பூமியின் எடை 6,600 மில். மில். மில். டன்கள். இதன் நடு மையத்தில் செறிந்த இரும்பு உள்ளது. இந்த கருமையம் 6,762 கி.மீ. விட்டமுடையது. இதை கருமையான கனமான பாறை களாலான 2,898 கி.மீ. தடிப்புள்ள படலம் போர்த்தியுள்ளது. இப் படலத்துக்கும் மேல் புவிப் பாறை ஓடு உள்ளது. இதை 16 முதல் 48 கி.மீ. வரை கனமுடைய பாறைத்தோல் அல்லது பொருக்கு எனலாம். இது பலவிதமான பாறைகளாலும் மண்ணாலும் ஆனது.

பாறைகள் புவியின் மேல்ஓட்டில் இயற்கையாக உள்ள திடப் பொருள்கள். பாறைகள் ஒன்று அல்லது பல கனிமங்களால் ஆனவை. கனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வேதியிய கூட்டு உடைய பொருள்கள்; இவை பெரும்பாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட படிக உருவையும் உள் அமைப்பையும் பெற்றுள்ளன. படிகங்களை 'கனிம உலகின் மலர்கள்' என்றே சொல்லலாம். அழகிய பொருள்களைக் கண்டு மகிழும் பழக்கமுடைய எல்லோரையும் பளபளப்பான மழமழவென்று இருக்கும் பக்கங்களையும் ஒளிரும் வண்ணங்களையும் நானாவிதமான உருவங்களையும் கொண்ட படிகங்கள் கவர்ந்து விடுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட வேதியிய கூட்டுத் தன்மையுடைய உயிரற்ற இயற்கைப் பொருளையே கனிமம் என்றாலும் சில கனிமங்கள் உயிர்ச் சத்துகளால் உண்டாக்கப்படுவதும் உண்டு. (எ-கா.) நிலக்கரி. எல்லாக் கனிமங்களும் திண்மப் பொருளாகவும் இருப்பதில்லை. (எ-கா.) பாதரசம், நில எண்ணெய், நிலநீர். பொதுவாக கனி அல்லது சுரங்கத்திலிருந்தோ அல்லது நிலத்திலிருந்தோ எடுக்கப்படும் பொருளே கனிமம். உலோகங் களைப் பயக்கும் கனிமங்களே தாதுக்கள். ஆனால், தாதுக்கள் பல சாதாரண கனிமங்களைப் போலவே பல தொழிற் துறை களில் பயன்படுகின்றன. உலோகங்களையும் அவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடியும்.

கனிமங்கள் பாறைகளைப் போன்ற பெருங்கட்டிகளாக இருப்பதுண்டு; அல்லது, கருங்கல் போன்ற பாறைகளின்

உறுப்புகளாக இருப்பதுண்டு; அல்லது, பாறைகளில் அங்குமிங்கும் கட்டி கட்டியாகவோ தாரைகளாகவோ திரண்டு இருப்பது உண்டு.

தாதுக் கனிமங்களும் மற்ற பொருளாதாரக் கனிமங்களும் இயற்கையில் பலவிதமாக உண்டாகின்றன.

பொதுவாக கனிமங்கள் பாறைகளைப் போலவே மூன்று முறைகளில் உண்டாகின்றன: (1) மூலப் பாறைக் குழம்பில் இருந்து உண்டாகும் முறை; (2) முன்னதாக உண்டான பாறைகளும் கனிமங்களும் மாறுபட்டு உண்டாகும் முறை; (3) வீழ்படிவுகளாகப் படிந்து உண்டாகும் முறை.

புவியினுள் இருக்கும் பாறைக் குழம்பு குளிர்ந்து கட்டியாகும் போது சில கனிமங்கள் கூடவே படிகின்றன. மேக்னடைட், குரோமைட், இல்மனைட் போன்ற சில பளுவான கனிமங்கள் 'மேக்மா' (Magma) கெட்டியாவதற்கு முன்பே படிகங்களாகப் பிரிந்து கீழே மூழ்கிச் சென்று படலமாகப் படிகின்றன.

உருகிய பாறைக் குழம்பு குளிர்ந்து இறுகும்போது அதில் கலந்துள்ள கனிமங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்று படிகமாகிப் படிகின்றன. அதிக வெப்பத்தில் உருகும் கனிமம் முதலில் படிக மாகிறது. குறைந்த வெப்பத்தில் உருகும் கனிமம் இறுதியாகப் படிகமாகிறது.

இவ்வாறு முதலில் பெல்ஸ்பார்களும் அவற்றைத் தொடர்ந்து அப்ரகங்களும் அதன் பிறகு வெங்கச் செங்கல்லும் (குவார்ட்ஸ்) படிகமாகி இறுகுகின்றன. சூடான பொருள் குளிர்வதால் அதன் பருமன் குறைகிறது. இவ்வாறு சுருங்கும்போது படிகங்களாய் உள்ள கனிமங்கள் அழுத்தப்பட்டுப் பிழியப்படுகின்றன. இதனால் படிகங்களுக்கு இடையில் இன்னும் படிகமாகாத கனிப்பொருள் நீர்மம் (liquid) பிழியப்பட்டு வெளிப்படுகிறது. இது பெரும் பாலும் பாறைகளை உண்டாக்கும் சிலிகேட் கனிமங்களைவிடக் குறைந்த உருகு வெப்ப நிலையைக்கொண்ட உலோகக் கூட்டுப் பொருள்கள், உலோகங்கள், புளோரின் போன்ற வாயுக்கள் ஆகியவற்றையுடைய சிலிகாவாகும். ஆகவே, இந்த நீர்மத்தில் தான்பாறைக் குழம்பிலிருந்த பெரும்பாலான உலோகச் சத்துக்கள் அடங்கியுள்ளன. இந்த நீர்மம் வளைந்து மேலே தள்ளப்பட்ட பாறைகளில் உண்டான பிளவுகளின் வழியாகத் தரையின் மேற் பரப்பை நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இவ்வாறு உந்தப்படும்

இந்த நீர்மம் வரவர குளிர்ந்த சூழ்நிலைகளை அடைந்து தானும் குளிர்ந்து இறுகுகிறது. ஆகவே, பாறைக் குழம்பில் முன்பு ஏற்பட்டது போலவே இந்த நீர்மத்திலிருந்தும் பல்வேறு கனிமங்கள் அவற்றின் உருகுநிலைக்கு (இறுகுநிலைக்கு) ஏற்ப ஒன்றன்பின் ஒன்றாக பிளவுகளின் சுவர் புறங்களில் படிக உருவில் படிகின்றன. நீர்மம் குளிர்ந்த பிறகு மற்றொரு கனிமம் முதலில் படிந்த படிகப் பொருக்கின்மேல் படியும். இவ்வாறு பிளவு முழுதுமே கனிமங்களால் நிரப்பப்படுகிறது. ஆகவே, பாறை நுழைவு ஏற்பட்ட இடத்தைவிட்டு வெகுதூரத்தில் பிளவுகளில் தாரை கனிமப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. நடுவில் ஒரு கனிமம் இருக்க அதன் இருமருங்கிலும் வேறு ஒரு கனிமம் இருக்க அதற்கும் அப்பால் இருமருங்கிலும் மற்றொரு கனிமம் படிந்திருக்க பல்வேறு கனிமங்களை ஒரு சீராகக் கொண்ட தாரைக் கனிமப் படிவுகள் உண்டாகின்றன.

இத்தகைய தாரைக் கனிமங்கள் வெறும் உலோகக் கனிமங்களாய் மட்டும் ஆனவை அன்று. உலோகச் சத்துக்களைச் சுற்றிலும் படிந்தவாறுள்ள உலோகமற்ற கனிமங்களும் உண்டு. இவை உலோகத் தாதுவுடன் மிகவும் நெருங்கிப் படிந்துள்ளதாலும் படிகங்களின் இடுக்குகளிலும் இருப்பதாலும் தாதுவைப் பொடிசெய்து பயன்படுத்தும்போது கூடவே பொடியாகிக் கலந்துவிடுகின்றன. ஆகவே, தாதுவின் உலோகச் சத்து விகிதம் குறைவாகிறது. இதனால் இந்த உலோகமல்லாத கனிமத்தை கசட்டுக் கனிமம் (gangue) எனலாம்.

உலோகங்களையும், மற்றத் தனிமங்களையும், கனிமச் சத்துகளையும் கொண்ட வாயுக்களும் திரவங்களும் சூடான சில பாறைக் குழம்புகளிலிருந்து வெளிப்படுவதுண்டு. இந்த வாயுக்களும் திரவங்களும் குளிர்ச்சியான இடத்தை அடைந்ததும் கனிமங்களாகப் படிந்துவிடுகின்றன. குளிர்ந்த நீர்களுடன் கலந்தாலும் இவை இவ்வாறே கனிமங்களாகப் படிந்துவிடுகின்றன. வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், செப்பு, ஈயம், வெள்ளி, துத்தம், தங்கம் போன்ற பல உலோகங்களைக் கொண்ட உலோகக் கனிமங்கள் இவ்வாறு உண்டாகின்றன. இத்தகைய சில கனிமங்கள் அதிகமான சூட்டிலும் அழுத்தத்திலும் உண்டாகின்றன. மற்ற சில குறைவான சூட்டிலும், அழுத்தத்திலும் உண்டாகின்றன.

படுகைகளாகப் படிந்துள்ள பாறைகளுடன் உப்புப் படிவுகள் படிந்துள்ளன. ஜிப்சம் (களிக்கல் $CaSO_4$), பாறை

உப்பு, பொட்டாஷ் சோடா உப்புகள், பாஸ்பேட்டுகள், செலஸ்டைட் ($SrSO_4$) ஆகியவை இவ்வாறு காணப்படுகின்றன. இவை முதலாவதாக, நிலப்பரப்புகளால் சூழப்பட்ட கடல் நீர் ஆவியாவதால் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு ஆவியாகும் கடல் நீரில் கரைந்திருந்த உப்புகள் படிகமாகிப் படிகின்றன. அதிகக் கரைதிறன் உடைய உப்பு முடிவில் படிகின்றது. குறைந்த கரைதிறன் உடைய உப்பு முதலில் படிகின்றது.

தழற் பாறைகள் நசியும்போது சில கனிமங்கள் மாற்றங் கண்டு புதுக் கனிமங்களை உண்டாக்குகின்றன. சில கனிமங்கள் நீரில் கரைந்து போகின்றன. சில கனிமங்களின் சில கனிச் சத்துகள் கரையாது பின் தங்குகின்றன. (எ-கா.) பாக்சைட் என்னும் அலுமினியத் தாதுவும் வெண்களியும் இவ்வாறு உண்டாகின்றன.

வெள்ளீயம், பிளாட்டினம், தங்கம் போன்ற கனிமங்கள் கனமானவை. இவை எளிதில் வேதியியல் முறைப்படி மாறி விடுவதில்லை. ஆகவே, இவைகளைக் கொண்டிருந்த பாறைகள் சிதைந்த பின்னரும் இவை மட்டும் சிதையாது அப்படியே உள்ளன. இதனால் ஆற்று நீர் மண்ணுடன் இக் கனிமங்களையும் அடித்துச் செல்லும். ஆனால், இவை கனமாக இருப்பதால் பள்ளங்களில் அப்படி அப்படியே தங்கிவிடுகின்றன.

சிதைந்த கனிமப் பொருள்களை அமிலநீர்கள் கரைத்து கனிச் சத்துகளைச் சேகரிக்கின்றன. இவ்வாறு அடர்த்தி யாக்கப்பட்ட நீர்களில் இருந்து சில கனிமங்கள் படிகின்றன.

பூமிக்கு அடியில் ஊறிச் செல்லும் நீர்கள் பாறைகளில் இங்குமங்குமாக உள்ள சில கனிமங்களை கரைத்து எடுத்துச் சென்று பிளவுகள் வெடிப்புகள் போன்ற இடங்களில் மீண்டும் படியவைக்கின்றன. சுண்ணப் பாறை போன்ற சில பாறைகளை இந்த நீர்கள் கரைத்துவிட்டு அதே இடத்தில் இரும்பு, மாங்கனீயம்போன்ற வேறு கனிமங்களைப் படியவைக்கவும் செய்கின்றன. இத்தகைய மாற்று முறையை இயற்கையின் கண்கட்டு வித்தை என்றே சொல்லலாம்.

இதுவரை கனிம ஆக்கம்பற்றி பொதுவாகக் கண்டோம். இனி முக்கியமான செய்முறைகள் ஒன்பதினையும் தனித்தனியே விரிவாகக் காண்போம் :

படம் 2. உள்நுழை தழற்பாறைகளுடன் சம்பந்தப்பட்ட தாதுத் தழைவுகள்.

தொ. ம.— தொடுமடுப்பு தாதுக் குவை.
ஆ. மா. தா —ஆழ்நிலை மாற்று தாது.
மி. வெ. தா. — மித வெப்ப தாரை.
பெக். — பெக்மடைட் தாரை.
தா. ப. — தூவல் படிவு.
வெ. ஊ. — வெந்நீர் ஊற்றுப் படிவு.
பி. தா. — பின்னல் தாரை.
வெ. வெ. தா. - வெளிநிலை வெப்பத் தாது (குறை வெப்ப தாது).
ஆ. தா.—ஆழ்நிலை தாரை (மிகுவெப்ப தாரை).
பி. தி. தா. — பிரிந்து திரண்ட (மேக்மாவில்) தாது.

1. தழலியல் அடர்வு (magmatic concentration);
2. பதங்கமாதல் (sublimation);
3. தொடு - மடுப்புப் பாறை மாற்றம் (contact metasomatism);
4. நீர்-வெப்பப் படிவு முறை (hydro thermal process):
   புழை திணிப்பு (cavity filling),
   மாற்றுதல் (replacement);
5. படிவாக்கம் (sedimentation);
6. ஆவியாதல் (evaporation);
7. புலன்நீங்கா நசிவு, மற்றும் பௌதிக அடர்வு (residual and mechanical concentration);
8. தீயகிப்பு மற்றும் பின்தோற்ற அடர்வு, அல்லது மேல் ஊட்டம் (oxidation, supergene enrichment);
9. மாற்றியல் முறை (metamorphism).

ஒரு தனி கனிமப் படிவு ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட செயல் முறைகளால் உண்டாகலாம். ஒரே உலோகத்தின் பலவகையான படிவுகள் வெவ்வேறு செயல் முறைகளால் உண்டாகலாம்.

1. தழலியல் முறையில் பாறைகளும் கனிமங்களும் உண்டாதல்

உருகிய பாறைக் குழம்பு புவியின் உள்ளும் வெளியிலும் குளிர்ந்து இறுகும்போது கனிமங்கள் படிகமாகிப் பொதிகின்றன. பாறைக் குழம்பின் வெப்பம் 700—1500° செ. இருக்கும். அழுத்தம் மாபெருமளவு இருக்கும். தழலியல் தாதுப்படிவுகளும் தழற்பாறைகளின் ஆக்கக் கூறுகளே.

மூலப் பாறைக் குழம்பான மேக்மா புவியின் உள்ளே படிகமாகி இறுகுவதால் பேரளவுடைய நுழைவுகளான பேத்தோலித்துகளும் (batholiths), குறுக்கு நுழைவுகளும் (dykes) இணை நுழைவுகளும் (sills), தாரைகளும் (veins) உண்டாகின்றன. எரிமலை இயக்கத்தால் வெளியே உமிழப் படுவதால் எரியியல் ஓட்டப்படலங்கள் (flows) உண்டாகின்றன. பாறைக் குழம்பின் மிக முக்கிய ஆக்கக் கூறுகள் ஆக்சிஜனும் (O) சிலிகானுமாகும் (Si). இவற்றுடன் Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, H மற்றும் இம்மியளவில் (traces) எல்லாவிதத் தனிமங்களும்

உள்ளன. தழற்பாறைகளில் 99% ஆக்ஸிஜன், சிலிகான், அலுமினியம், இரும்பு, மெக்னீஷியம், கேல்சியம், சோடியம், பொடாசியம் ஆகியவற்ருல் ஆனதே. பாறைக் குழம்பில் பல வாயுக்களும் ஆவியாகும் பொருள்களும் செறிந்து உள்ளன. இவையனைத்தும் மாபெரும் அழுத்தத்தால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு அமைதி நிலையில் உள்ளன. இந்த நடுநிலை மலை ஆக்கப் பிறழ்ச்சிகளாலும் நில அரிப்பாலும் குலைவுறுகிறது. அழுத்தம் குறைவான இடங்களில் பாறைக் குழம்பு வெடிப்புகளினூடேயும், பாறைப் பிளவுகளினூடேயும், உட்புழைகளினூடேயும் மேல் நோக்கி வருகிறது. மிக்க ஆழங்களில் மெதுவாகக் குளிர்ச்சியடைவதாலும் இறுகுவதாலும் படிகமாகிப் படிதலாலும் படிகங்கள் பிழிந்து வடிக்கப்படுவதாலும் (**filter pressing**) ஆக்கக் கூறுகள் பிரிந்து படிகின்றன.

ஆழ்நிலைகளில் (**Plutonic regions**) நடைபெறும் கனிமப் பாறை ஆக்கு வரிசை முறை பின்வருமாறு : முதலில் அய ஆக்சைடுகள் (மேக்னடைட்); அடுத்து அயமும் மெக்னீசியாவும் அதிகம் கொண்ட மிகுகாரப் பாறைகள் (பைராக்சின்); அடுத்து காரப்பாறைகள் (பிளேஜியோ கிளேஸ்); அடுத்து கிரேனைட்டுகள், சிலிகா (குவார்ட்ஸ்); வாயுவாகும் பொருள்கள் வெளியேறி வேதியியல் கிளர்வுகளில் ஈடுபடுகின்றன.

எஞ்சியுள்ள பாறைக் குழம்பில் SiO_2, **Na, K, Al,** ஆகியவை செறிவடைந்துள்ளன. எஞ்சிய இப் பாறைக் குழம்பு குளிர்வுச் சுருக்க வெடிப்புக்களினுள் புகுந்து இறுகுகின்றன. இவ்வாறு பெக்மடைட் தாரைகள் உண்டாகின்றன. குளிர்ந்து வரும் பாறைக் குழம்பில் இருந்து வெளியேறும் நீராவி வெம்மையான நீர்வய கரைசல்களை உண்டாக்குகிறது. இவை தங்கம், செம்பு, ஈயம், துத்தம், அண்டிமனி, பாதரசம் ஆகிய உலோகங்களைக் கொண்டவை. இவை நீர்-வெப்பக் கரைசல்களாகின்றன.

மேலே கண்ட செயல்முறைகள் மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகின்றன.

கனிம ஊட்டிகள் (Mineralisers) : பாறைக் குழம்பின் நீர்மத் தன்மையும் கனிமங்கள் படிகமாகும் வெப்ப நிலைகளும் நீராவி, கார்பன் டை-ஆக்சைடு, புளோரின், போரிக் அமிலம், கந்தகம், குளோரின் ஆகிய கனிம ஊட்டிகளின் விளைவாட்சிக்குட்படுகின்றன.

மேக்மாவய கனிமப் படிவுகளின் வகையும் முறையும்

1. செயலாக்கத் தொடக்க நிலை

வகை	முறை	எடுத்துக்காட்டு
(அ) தூவல் படிவுகள் (dissemination).	புலன் நீங்காத அடர்வற்ற தூவல்களாகப் படிகமாதல்.	வைர வய பாறைக் கழுத்துகள் (பன்னா, கிம்பர்லி).
(ஆ) பிரிந்து திரளல் (Segregation).	புலன் நீங்காது அடர்ந்து படிகமாதல்.	குரோமைட் (பீஹார்) (காரத் தழல் பாறைகளில் நிக்கல், பிளேடினம்).
(இ) உட்பாய்ச்சுதல் (Injection).	வேறுபட்டுப் பிரிந்து உட்பாய்ச்சப் படுதல் (differentiation and injection).	அயத்தாது டைக்குகள் (கிருனா, சுவீடன்).

2. செயலாக்க இறுதி நிலை

வகை	முறை	எடுத்துக்காட்டு
(அ) எஞ்சிய நீர்மம் பிரிந்து திரளல் (residual liquid segregation).	புலன் நீங்காது படிகமாகி வேறுபட்டுப் பிரிதலும் எஞ்சிய பாறைக் குழம்பு மிகுதலும்.	டிட்டானோ மேக்னடைட் (புஷ்வெல்டு பிளாடினம்).
(ஆ) எஞ்சிய நீர்மம் உட்பாய்ச்சப் படுதல்.	மேற் கண்டதுடன் பிழிந்து வடிக்கப் படுதல் அல்லது உட்செலுத்தப் படுதல்.	மேக்னடைட்.
(இ) ஒன்றாய்ச் சேராத நீர்மம் பிரிந்து திரளல்.	...	நிக்கல் - செப்பு சல்பைடு படிவுகள்.
(ஈ) ஒன்றாய்ச் சேராத நீர்மம் உட்பாய்ச்சப் படுதல்.	...	...

மேக்மாவயச் செயல்முறைகளின் விளைவாக்கப் பொருள்கள்

இயல் தனிம உலோகங்கள் : பிளேடினம், தங்கம், வெள்ளி.

சல்பைடுகள் : சால்கோபைரைட், பிர்ஹோடைட், பெண்ட் லாண்டைட், போர்னேட், மாலிப்டினேட்.

ஆக்சைடுகள் : மேக்னடைட் குரோமைட், உல்ஃப்ரமைட் (Wolframite), குருவிந்தம், இல்மனைட், ஹேமடைட்.

பாஸ்பேட்டு : அபடைட்

அணிகலக் கற்கள்: வைரம், பைரோப் (pyrope), ஆல்மண் டைட் (almandite), பெரிடோட் (peridot).

பெக்மடைட்டுகள்

கனிம ஊட்டக் கரைசல்களும் வாயுவாகும் ஆக்கக் கூறுகளும் செறிந்த நீர்மத் தன்மை மிகுந்த பாறைக் குழம்பின் எஞ்சிய பகுதியில் இருந்து பெக்மடைட் (Pegmatite) கனிமங்கள் படிக மாகிப் பொதிந்துள்ளன. இவை உண்டாகும் ஆழங்களில் அழுத்தம் மிகுதியாக இருக்கும். பாறைகளிடையே உள்ள வெடிப்புகளிலும் தளர்வான தளங்களிலும் (planes of weakness) படிகங்கள் வளர்கின்றன. வெப்பம் 575° செ. ஆவியாகும் பொருள்கள் போரான் (boron), புளோரின், குளோரின், கந்தகம், பாஸ்பரஸ் ஆகியவை.

பெக்மடைட் படிவுகள் தகை சால்பாகவே ஒழுங்கற்ற குவிவில்லை உருவ குறுக்கு நுழைவுகள் அல்லது தாரைகளாக உள்ளன. இவற்றின் கனிமங்கள் வழக்கத்துக்கு மேலான பேரளவுடையன. கனிமங்களில் பல அரியவையாயும் (rare) உள்ளன. பேரளவு வாயுக்களும் ஆவியாகும் பொருள்களும் சேர்ந்து உருகிய பாறைக் குழம்பு போலல்லாது கரைசல் போலவே செயல்பட வைக்கின்றன.

பெக்மடைட்டில் உள்ள கனிமங்களை மூன்று வகுப்புக்களாகப் பகுக்கலாம் :

(1) குவார்ட்ஸ், பொடாஷ் பெல்ஸ்பார்கள், மஸ்கோவைட், கார்னெட்.

(2) பெரில், டூர்மலின், டோபஸ், அபடைட், புளோரைட்.

(3) மாலிப்டினேட், லெபிடோலைட், குலும்பைட், மோன சைட்.

பெக்மடைட்டுகளிலிருந்து வியாபாரச் சிறப்புடைய பெல்ஸ்பார்கள், மைகா, மணிக் கற்கள் (Precious stones) பெரில் ஆகியவை கிடைக்கின்றன. பெக்மடைட்டுகள் கனிமங்களின் பொருட்காட்சிச்சாலைகள் என்பர்

2. பதங்கமாதல்

இது அவ்வளவு முக்கியமில்லாத செயல் முறைகளுள் ஒன்று. சில வேதியியல் கூட்டுப் பொருள்கள் வாயுக்களில் இருந்து நேராக வெப்பம் அல்லது அழுத்தம் குறையும்போது படிகின்றன. இவை வாயு நிலையில் இருந்து பருப் பொருள் (solid) நிலைக்கு மாறுகின்றன. இது எரிமலையியக்கம், வாயு எரியியக்கம் (fumaroles) ஆழமற்ற உள் நுழைவுகள் ஆகியவற்றுடன் உறவு கொண்ட ஒரு முறை

விளைபொருள்கள் : கந்தகம், உப்பு, அய—, செப்பு—, துத்த-குளோரைடுகள், அய—, செப்பு—ஆக்சைடுகள், போரிக் அமிலம், ஆல்கலி உலோகங்களின் உப்புகள், அம்மோனியா.

3. தொடு-மடுப்புப் பாறை மாற்றம்

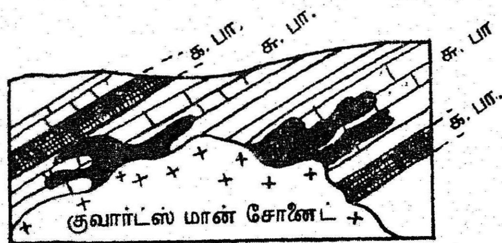
உள் நுழையும் பாறைக் குழம்பு இறுகும்போது வெளியாகும் உயர் வெப்ப வாயுக்கள் நீர்மங்கள் ஆகியவை பட்டு பாறைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் இந்த முறையில் அடங்கும். தாதுக் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் வெப்பத்தாலும் மேக்மா அறையில் இருந்து வரும் நீர்ம மற்றும் வாயுப் பொருள்களாலும் ஏற்படுகின்றன.

வெப்ப நிலை 400—800° செ. அல்லது இதற்கு மேலும் இருக்கலாம். ஆழம் சுமார் 1,750 மீட்டர்களுக்கும் மேல் இருக்கும்.

நுழைவுகளுடன் உறவு : கிரானோடையோரைட்டுகள் (granodiorites), மான்சோனைட்டுகள் (monzonites) போன்ற சற்றே அமிலவயமான மேக்மாக்களில் தாதுக் கனிமங்கள் படிகின்றன. மிகுகாரப் பாறைகளிலும், காரப் பாறைகளிலும் தொடு-மடுப்பு முறையில் கனிமங்கள் உண்டாவதில்லை. தனிமங்களைக் கரைத்துச் சேர்த்து எடுத்துச்செல்ல நீர் தேவை. இவ்வகைப் படிவுகள் நுழைவு விளை சூழ் பகுதியில் (aureole) உண்டாகின்றன.

அளவும் உருவமும் : இவை பேத்தோலித்துகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுவதால் இவை அளவில் பெரியவை. ஆனால், உருவத்தில் ஒழுங்கற்றும் (irregular) உள்ளன. இவை வெடிப்புக்கள் பிளவுகள் உள்ள இடங்களில் நாக்குபோன்று நீண்டுள்ளன. கனிமத் தழைவுகள் சில 10 அல்லது சில நூறு ஆயிரம் டன் இருப்பையே (reserve) கொண்டுள்ளன.

தலப் பாறையுடன் உறவு : பாறைக் குழம்பு வெளிப்பாடு களுக்கு ஏற்ற நுழைவு வழிகளையுடைய மாசுடைய சுண்ணவயப் படிவுகளில் தொடு-மடுப்புப் பாறைப் படிவுகள் மிகுதியாகத் தழைத்துள்ளன.



படம் 3. தொடு-மடுப்புவகை தாதுத் தழைவுகள்
(சுண்ணப் பாறையில் மட்டும் தட்டையான குவவுகளாக உள்ளன)

விளையும் கனிமப் படிவுகள் : வழக்கமாக பருவெட்டான தொடர்ச்சி அற்ற தாதுக் குவைகள். உயர் வெப்ப கசட்டுக் கனிமங்கள்: கார்னெட், ட்ரிமோலைட், எபிடோட், ஆல்பைட், புளோரைட், குளோரைட், மைகாக்கள், ஆக்சைடுகள்: மேக்னடைட் குருவிந்தம். இயல் தனிமங்கள்: கிராபைட், தங்கம், பிளேடினம், சல்பைடுகள்: செப்பு—, துத்த—, ஈய—, வெள்ளீய— சல்பைடுகள். கிரானைட்டுகளுடன் சேர்ந்தவாறு: வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், மாலிப்டினம், கெயோலின்.

4. நீர்-வெப்ப செயல்முறை

கனிப் பொருள்களை வெட்டி எடுப்பதுபற்றிய சுரங்கக் கலைக்கே நீர்-வெப்பத் தழைவுகளே அடிப்படையாக இருந் துள்ளன. பாறைக் குழம்பிலிருந்து கனிப் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றாகப் பிரிந்து படிந்துவிட்டதால் முடிவில் எஞ்சிய நீர்மத்தில் பரவலாகக் கிடந்த சில உலோகங்கள் அடர்த்தியாக்கப் படுகின்றன. இவையே நீர்-வெப்பக் கரைசல்களாகின்றன. இவை மூன்றுவிதமான தழைவுகளை உண்டாக்குகின்றன.

(1) ஆழ்நிலை வெப்பத் தழைவுகள் (hyypothermal, 300—500° செ.); (2) நடுநிலை வெப்பத் தழைவுகள் (mesothermal, 200—300° செ.); (3) வெளிநிலை வெப்பத் தழைவுகள் (epithermal, 50—200°செ.) முதலிரண்டு வகைத் தழைவுகளும் மாற்று தழைவுகளையும் (replacement deposits) இரண்டாவதும் மூன்றுவதும் புழை திணிப்புத் தழைவுகளையும் (cavity filling) தகைசாலபாகக் கொண்டுள்ளன.

நீர்—வெப்பத் தழைவுகளுக்குத் தேவையான சூழ்நிலைகள்:

(1) கனிம ஊட்டத்துக்கு ஏற்ற கனிமப் பொருள்களைக் கரைத்து எடுத்துச் செல்லக்கூடிய கரைசல்கள் கிடைக்க வேண்டும்.

(2) பாறைகளில் வெடிப்புப் போன்ற புழைகள் (openings) இருக்க வேண்டும்.

(3) கனிமங்கள் படியக்கூடிய தழைவிடங்கள் கிடைக்க வேண்டும்.

(4) படிவுகளை உண்டாக்க வல்ல வேதியியல் கிளர்வுகள் நடைபெற வேண்டும்.

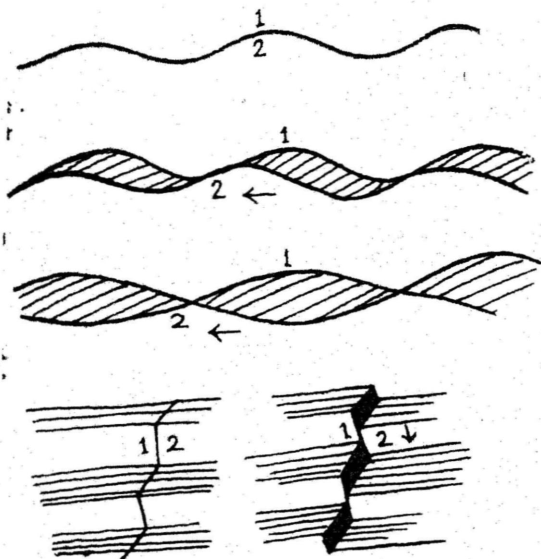
(5) கனிமங்கள் போதிய அளவுக்கு அடர்த்தியாகப் படிய வேண்டும்.

புழை திணிப்பு முறை

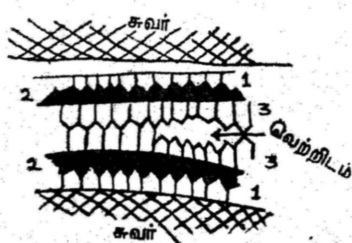
மற்ற எல்லா செயல் முறைகளையும்விட புழை திணிப்பு முறையில் பல்வேறு வகையான கனிமத் தழைவுகள் உண்டாகின்றன. வெடிப்புத் தாரை மிகவும் சாதாரணமாக நிகழும் ஒன்று; இது மிகவும் முக்கியமான துங்கூட.

கனிமக் கரைசல்களிலிருந்து பாறையிலுள்ள புழைகளில் கனிமங்கள் படிகின்றன. இக் கரைசல்கள் பெரும்பாலும் சூடானவை, நீர்த்தவை, பாறைக் குழம்பு வயப்பட்டவை. முதலில் புழைகளின் சுவர்களில் கனிமம் படிகிறது. பின்னர் உள்நோக்கி வளர்கிறது; படிகத்தின் முனை கனிமக் கரைசல் வரும் திசையை நோக்கியவாறு வளர்கிறது. இவ்வாறு திண்மத் தாது, பொருக்குத் தாது (crustified vein), சீப்பு அமைப்பு (comb structure), நிறை பொங்கு (geode) ஆகியவை உண்டாகின்றன. புழை திணிப்பு முறையில் இரண்டு தனித்தனி செயல் முறைகள்

சேர்ந்துள்ளன. (1) புழை அல்லது பிளவு ஆக்கம்; (2) கனிமம் படிதல்.



படம் 4.
வெடிப்பு உட்புழையில் குறுக்கமும் விரிவும்



படம் 5.
உட்புழை திணிப்பு (வெடிப்பினுள் கனிமம் படிந்துள்ள விதம்)
1. குவார்ட்ஸ் படிகங்கள் 2. துத்தத் தாது 3. சுகந்திக்கல்

விளையும் கனிமப் படிவுகள்

(1) **வெடிப்புத் தாரை** (fissure vein): தட்டையான தாதுக் குவை ஒன்று அல்லது பல வெடிப்புகளுள் படிந்துள்ளது.

இது புழை திணிப்பு வகையில் மிகவும் முக்கியமானது. இது மிகவும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இதில் மிகப் பலவேறு கனிமங்களும் உலோகங்களும் அடங்கியுள்ளன, வகைகள் உருவத்திலேயே மாறுபட்டவை.

வெடிப்புத் தாரைகள் இணை இணையாகவோ, விசிறி வடிவிலோ ஆர விரிவு வடிவிலோ, இணை இணையாகக் குறுக்கிடுவனபோன்றோ (intersecting cognate), இணை இரட்டைக் கோப்புடையனவாகவோ (conjugate) காணப்படுகின்றன. குறுக்கிடும் தாரைகள் இருக்கும்போது எது முதலில் படிந்தது என்பதை இழுதாதுவைக் (drag ore) கொண்டு கண்டு கொள்ளலாம்.

பிளவுத் தாரைகள் படிவுப் பொதிகளைத் தவிர மற்றெல்லாவற்றைவிட அதிக நீளமானவை. நீளத்தைவிட அதிக ஆழம் உடையவை.

தாதுச் சத்து ஒரேபோல பரவியிருப்பதில்லை. தொங்கு பிளவுப் பகுதி (hanging wall) அல்லது அடிப்பிளவுப் பகுதியில் (footwall) அல்லது நடுவில் அல்லது தாதுக் கிளைக் குவவுகளில் (ore-shoots) அடர்ந்துள்ளன.

தங்கம், வெள்ளி ஆகியவற்றின் மிகப் பழைய மிக ஆழமான மிக வளமான சுரங்கங்கள் வெடிப்புத் தாரைகளில் உள்ளன. இவை தழலியல் (magmatic), படிவியல் (sedimentary) அல்லது மாற்றுத் தழைவுகளைப்போல் (replacements) அவ்வளவு அதிக எடை அளவு (tonnage) உற்பத்தியைத் தருவதில்லை. எ.கா. செப்பு, ஈயம், துத்தம், வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், பாதரசம், புளோர்ஸ்பார். வெடிப்புத் தாரைகளில் இருந்தே அதிக அளவு அண்ட்டிமனி, கோபால்ட், யுரேனியம், ரேடியம் ஆகியவை வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன.

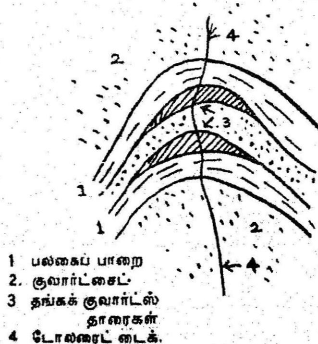
2. முறிவு தளப் படிவுகள் (shear-zone deposits) : பாறை முறிவுப் பகுதியில் உள்ள மெல்லிய தகடு போன்ற, ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துள்ள வெடிப்பு வழிகளினூடே கனிம ஊட்டக் கரைசல்கள் புகுந்து செல்கின்றன. புழைகளில் கனிமம் படிகமாகப் படிகிறது. முறிவு தளப் புழைகள் கனிம மாற்ற இயக்கத்துக்கும் நல்ல வாய்ப்பு அளிக்கிறது.

இவ் வகையைச் சேர்ந்த தங்கம், பைரட், சால்கோ பைரைட் ஆகிய கனிமங்களின் வெட்டி எடுக்கக்கூடிய படிவுகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

3. பின்னல் தாரைகள் (stock-work) : சிறு சிறு தாதுக் கனிமத் தாரைகள் பின்னல் வேய்ந்தாற்போல் பாறையினூடே பல திசைகளில் ஓடிப் பிணைந்தவாறு இருக்கும். இவை ஒரு செ.மீ. முதல் சில மீட்டர் நீளம் வரை விட்டு விட்டு இருக்கக்கூடும். தாரைகள் பிளவு போன்ற உட்புழை திணிப்புக்களே. தாது சிப்பு அமைப்பு அல்லது பொருக்குப் படிவுகள்போல் படிந்திருக்கும்.

இவ் வகையில் வெள்ளீயம், தங்கம், வெள்ளி, செம்பு, மாலிப்டினம், கோபால்ட், ஈயம், துத்தம், பாதரசம், கல்நார் ஆகியவற்றின் படிவுகளைக் காணலாம்.

இத் தாரைகள் தழலியல் நுழைவுகளின் விளிம்புப் பகுதிகளும், மேல் பகுதிகளும் குளிர்ந்து இறுகுவதால் உண்டாகும் சுருக்க வெடிப்புக்களாகவோ, முறுக்கு அல்லது இழுவிசைகளின் காரணமாக உண்டாகும் ஒழுங்கற்ற வெடிப்புக்களாகவோ தோன்றி இருக்கவேண்டும்.



படம் 6. சேணத் தாரைகள்

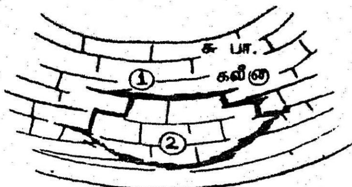
4. சேணத் தாரைகள் (saddle reef) : பாறை வளைவின் முகட்டுப் பகுதியில் உண்டாகும் இடைவெளிப் புழைகளில் தாதுப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. இத்தகைய தாது அடைவிடங்கள் உண்டாகவேண்டுமானால் கெட்டியான பாறைப் படுகையும் மென்மையான படுகையும் மாறிமாறி அமைந்திருக்க வேண்டும். அப்போது வளைவு ஏற்படும்போது ஈடுகொடுக்க முடியாத மென்பாறை நெகிழ்ந்துவிடுவதால் புழையிடங்கள் உண்டாகின்றன.

எ.கா. ஆஸ்திரேலியாவில் சுமார் 5மீ.—15 மீ. அகலமும் 30மீ. ஆழமும் உடைய சேணத் தாரைகளாக உள்ள பெண்டிகோ தங்கத் தழைவுகள்.

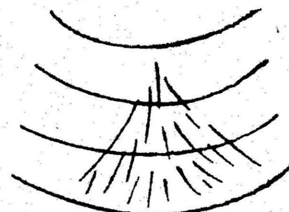
5. ஏணித் தாரைகள் (ladder veins) **:** ஒழுங்கற்ற முறையில் பரவிய சிறுசிறு குறுக்கு வெடிப்புக்கள் சில குறுக்கு நுழை பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை சுமாராக இணை இணை யாக உள்ளன. குறுக்கு நுழைவின் ஒரு சுவரில் இருந்து மற்றொரு சுவர் வரை நீண்டுள்ளன. (எ.கா.) ஆஸ்திரேலியாவில் குவார்ட்ஸ் தாரைகளில் தங்கம்; நார்வேயில் செம்பு.

6. குத்துப் பிளவுகள் (pitches), **கிடை பிளவுகள்** (flats) **வளைவு வெடிப்புகள்** (fold cracks) **:** படலப் பாறைகள் வளைவதால் படலங்களுக்கு இடையே கிடைப் பிளவுகளும் படலங்களுக்குக் குறுக்கே குத்துப் பிளவுகளும் உண்டாகின்றன. படலக்கட்டுகள் வளையும்போது வளைந்த இடத்தில் உள்ள கெட்டியான பாறைப் படலங்கள் நெகிழ்வு கொடுக்காததால் நொறுக்கப்பட்டு வளைவு வெடிப்புகள் உண்டாகின்றன.

மிஸ்ஸிஸிபி பள்ளத்தாக்கில் டோலமைட் வய சுண்ணப் பாறைகளில் உள்ள குத்து-, கிடை-பிளவுகளில் ஈய-துத்தத் தாதுக்கள் உள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள தங்கத் தாதுக் களில் சிலவும் மெக்சிகோவில் உள்ள துத்தமும் மேல் வளைவு வெடிப்புகளில் உள்ளன. அலாஸ்காவில் உள்ள செப்புத் தாரைகள் கீழ் வளைவில் உள்ள இழுவிசை வெடிப்புகளில் உள்ளன.



1 மேல் தளத்தாது
2 கீழ் தளததாது சு. பா. சுண்ணப் பாறை.



கீழ வளைவின் அடிப்பகுதி நொறுங்கியுள்ளது.

படம் 7.

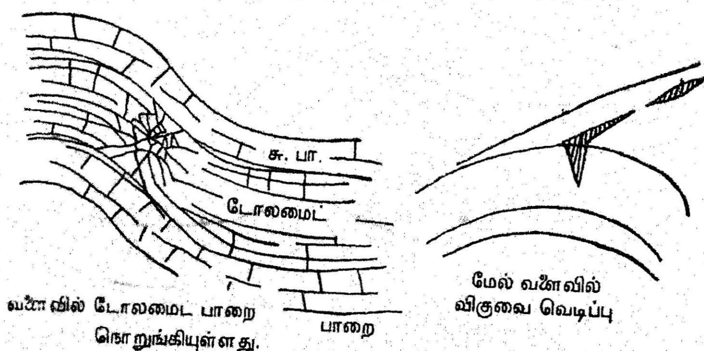
7. நொறுங்கு கல் இடைத் திணிப்புப் படிவுகள் (breccia filling deposits)

(அ) எரிமியல் நொறுங்கு கல் படிவுகள். வெடித்துக் கிளர்ந்த எரிமலை இயக்கத்தினால் உண்டான நொறுங்கு கல் வய (**breccia**) எரிமலைக் கழுத்துகளும் பெருவாய்ப் பகுதிகளும் தாதுக் கனிமங்கள் படிய நல்ல வாய்ப்பை அளிக்கின்றன (எ.கா.)

கொலராடோவில் உள்ள எரிமலைக் கழுத்துகள் தங்கம், வெள்ளி, ஈயம், துத்தம் ஆகிய கனிமங்கள் இத்தகைய படிவுகளாக உள்ளன.

(ஆ) **வீழ்ச்சி நொறுக்கப் படிவுகள்** (Collapse breccia deposits) : குகைகளின் கூறைப் பகுதிகள் உடைந்து உள்ளே விழ்வதாலும், கனிமக் கரைசல்களாலேயே கரைக்கப்பட்டு பாறைப் பகுதிகள் ஆதாரமின்றி உள் வீழ்வதாலும் நொறுங்கு கற் படிவுகள் ஏற்படலாம். இவற்றினிடையே தாதுக் கனிமங்கள் படிவதுண்டு. (எ.கா.) யூடாவிலுள்ள வெள்ளி–ஈய-துத்தத் தாது. அரிசோனுவில் சல்பைடு தீயகிப்பால் உண்டான சுருக்கத்தால் உள் வீழ்வு ஏற்பட்டுள்ளது.

(இ) **புவிப் பிறழ்ச்சி வய நொறுங்கு கல் படிவுகள்** (Tectonic breccia deposits): புவிப் பொருக்கிலுள்ள பாறைகள் மடிக்கப் படுவதாலும், பிளந்து பெயர்வதாலும், உள் நுழைவுகளால் தகர்க்கப்படுவதாலும் அவை நொறுக்கப்படுவதுண்டு. அப்ப லாச்சியன் மலைகளில் இத்தகைய நொறுங்கு கற்களில் துத்தப் படிவுகள் உள்ளன.



படம் 8.

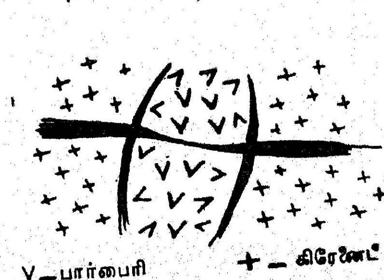
8. **கரைசல் புழைதிணிப்பு** (Solution Cavity filling): நிலநீர் மட்டத்துக்கு மேலே பயிலும் கரியமிலவாயு கலந்த மேற்பரப்பு நீர் பாறைகளைக் கரைப்பதால் உட்புழைகள் உண்டாகின்றன. முன்பே இருந்த குகைகள், பிளவுகள், ஆகியவை இவ்வாறு பெரிதாக்கப்படுகின்றன. இதனல் குகை, பீறு - படிவுகள் (Cave - , gash veins) உண்டாகின்றன.

குகைப் படிவுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக விஸ்கான்சினில் உள்ள ஈய -, துத்த படிவுகளையும் செப்பு, ஈயம், வெள்ளி - ஈயம், துத்தம், வெனடியம் ஆகியவற்றின் தீயகிக்கப்பட்ட படிவுகளையும் கூறலாம். மேலும் நைட்ரேட்டுகள், களிமண்கள், புளோர்ஸ்பார், பேரைட், ஸ்ட்ரான்சியனைட், குவானோ **(guano)** ஆகியவையும் இவ் வகையைச் சேர்ந்தவை.

பீறுபடிவுகள் ஒரு தனிப் படுகையில் மட்டும் உள்ள செங்குத்தான குறுக்குப் பிளவு பெரிதாக்கப்பட்டு 70 மீட்டர் உயரம் வரை இருப்பதுண்டு. இத்தகைய தாரைகள் பெரிதும்மாறுபட்ட தடிப்பளவு உடையன. ஆங்காங்கு குறுகலாகவும் அகண்டும் இருக்கின்றன. இவற்றில் பொருக்குப் படிவுகளும் பெரிய பொந்துப் படிவுகளும் அழகான படிகங்களும் உள்ளன. எ.கா. ஈயம், துத்தம், வெள்ளி - ஈயம், செப்பு, புளோர்ஸ்பார், பேரைட்.

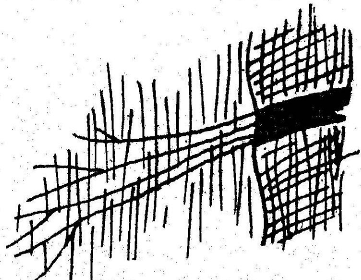
9. புரை - வெளி திணிப்புகள் (Pore - Space filling) மணற் பாறைகளில் உள்ள புரை வெளிகளில் செப்புத் தாதுக்கள் செறிந்துள்ளன. இதே போல் டெக்சாஸ், அரிசோனா, கொலராடோ ஆகிய இடங்களிலுள்ள சிவப்பு படுகைத் தாதுக்கள் இத்தகையவை. பாரசீகத்தில் ஈயத்தாதுக்கள், யூடாவில் வெள்ளித் தாதுக்கள், கொலராடோ, யூடாவில் மணற் பாறைகளில் வெனடியம், யுரேனியம் சினப்புக்கள் **(impregnation)** கலிபோர்னியாவில் மணற் பாறையில் பாதரச சினப்புக்கள், நிலவாயு, நில எண்ணெய், நிலநீர் ஆகியவையும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையே.

10. வாயு உட்புழை திணிப்பு (Vesicular filling) பசால்ட் பாறையில் வாயுவெளியேறியதால் உண்டான உட்புழைகளில்



தாரை பார்பைரியில் மெலிந்து விட்டது.

படம் 9.


நல்ல தாரை ஷிஸ்டை அடைந்ததும் இழைகளாகி விட்டது.

படம் 10.

நீர்வெப்ப மடுப்பு மாற்ற முறை (metasomatic replacement)

இயல் செப்புப் படிவுகள் உள்ளன. 300 மீ. வரை ஆழம் உடையன. எ.கா. லேக் சுப்பீரியர் பகுதியில் உள்ள படிவுகள்.

நீர்வெப்ப மடுப்பு மாற்ற முறை (Metasomatic seplacement)

பாறையோடு உடன் தோன்ருமல் வெளிச்சத்தூட்ட (epigenetic) கனிமப்படிவு ஆக்கத்தில் மடுப்பு மாற்ற முறை மிக முக்கியமானதாகும். இது ஆழ்நிலை - வெப்ப, மற்றும் நடுநிலை - வெப்பப் படிவுகளில் தலையாய செயல் முறையாகும். நுண் புழையில் பயிலும் கரைத்தல் படிவாக்கல் ஆகிய இரண்டு செயல் முறைகளும் ஒரே பொழுது நடைபெறுவதால் ஒன்று அல்லது பல கனிமங்களுக்குப் பதிலாக புதியதொரு கனிமம் படிவுறுவதை கனிம மாற்று முறை (replacement) என்று சொல்லலாம். இதனுல் மூலக் கனிமக் குவையின் அமைப்பும் பருமன் அளவும் அப்படியே இருக்க பொருள் மட்டும் மாறிவிடும்.

மடுப்பு வய மாற்றத்திலும் நுண்புழை வயமாக கரைதலும் படிவுறுதலும் நடைபெறுகின்றன. புதிதாக வரும் கனிமமும் மாற்றப்படும் கனிமமும் கரைசலின் வழியாகவே முறையே கொண்டுவரப்படுகின்றன, கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இது ஒரு திறந்த சுற்று.

மடுப்பு என்னும் சொல் நிறைப்பு, சேர்ப்பு, உண்ணல் ஆகிய பொருள் பெறுவதால் ஆங்கிலத்தில் மெடசோமேடிக் (metasomatic) என்னும் சொல்லுக்கு நிகராக உள்ளது. இதன்படி ஏற்படும் மாற்றத்தால் பொருள் மாற்றப்பட்டாலும் மூலப் பொருள் அளவு, உருவம், நுண் அமைதி (texture) ஆகியவை மாறுவதில்லை. இது கன அளவுக்கு கன அளவு மாற்றமாகும். எ.கா. கல்லாகச் சமைந்த மரத்திப்பைகள் பார்க்க மரத்திப்பை கள் போல அப்படியே இருந்தாலும் அது மரப் பொருளுக்குப் பதிலாக சிலிகா அல்லது அய ஆக்சைடால் ஆனதாகும்.

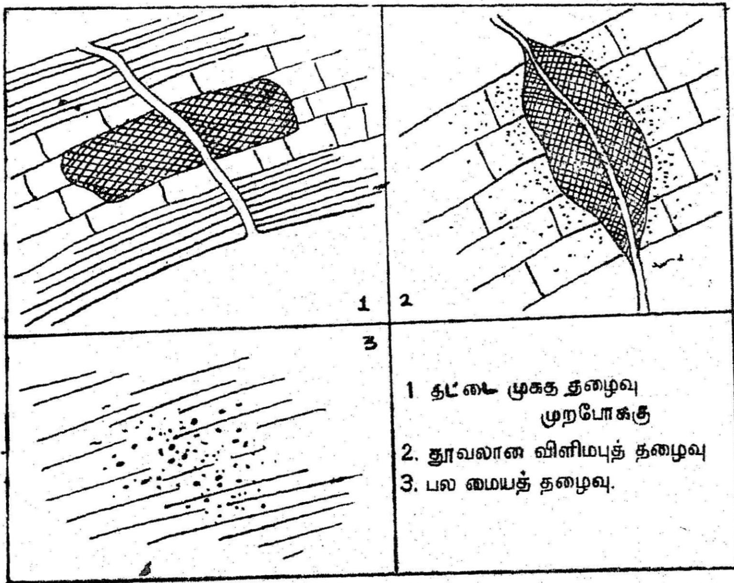
மடுப்புப் பாறை மாற்ற முறைப்படி முறையே பைரைட், எனுர்ஜைட் (enargite), ஸ்பேலரைட், சால்கோபைரைட், போர்னைட், கலீனு ஆகியவை மாற்றப்படுகின்றன.

ஒருபடித்தான (homogeneous) பாறைகளில் மாற்று முறை மூன்று விதமாக முன்னேறுகிறது:

(1) வெடிப்பின் சுவர்களில் இருந்து ஆரம்பித்து திண்ணிய தாது ஆக்கத்தைத் துவக்குகிறது

(2) புற எல்லையில் தூவல் படிவுகளாக ஆரம்பித்து எல்லா மாற்ற மையங்களும் பிறகு வளர்ந்து பெருகி ஒன்றாகச் சேர்கின்றன.

(3) பாறை முழுவதிலும் உலோகக் கனிமத் துகள்கள் நெருக்கமான மையங்களில் ஒரே சமயத்தில் படிகின்றன. எ.கா. திரள் படிக (பார்பைரி) செப்பு.



படம் 11. மாற்று தாதுத் தழைவு முன்னேறும் முறை

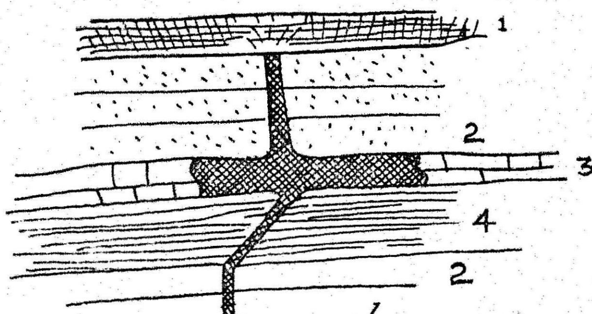
மாற்று முறை எல்லா வெப்ப நிலைகளிலும் செயல்படுகிறது. மேற்பரப்பு நிலைகளில் மேல் ஊட்ட அல்லது பின்தோற்ற மாற்று படிவுகள் (supergene deposits) உண்டாகின்றன. (சில பக்கங்களுக்குப் பிறகு இதைப் பற்றி விவரம் காண்க). மிகுந்த வெப்பமும் அழுத்தமும் உள்ளபோது இதுவே தொடுமடுப்பு மாற்றமாகிறது.

வெளி நிலை வெப்பங்களில், சுண்ணப் பாறை அய-, மேங்கனீஸ் - ஆக்சைடுகளால் அல்லது கேல்சியம் பாஸ்பேட்டால் மாற்றப்படுகிறது. இது மேல் ஊட்ட கனிமப் படிவுகளின் நீயகிப்புப் பகுதியில் குறிப்பிடத் தக்கவாறு நடைபெறுகிறது. எளிய வேதியியல் கூட்டமைவு உடைய சால்கோசைட்,

கோவெல்லைட் (covellite), மார்க்கசைட், இயல் செம்பு, இயல் வெள்ளி போன்ற கனிமங்களும் உலோகங்களும் உண்டாகின்றன.

ஆழ்சிலையின் உயர் வெப்பங்களில் இம்மாற்று முறையால் பரவலாக அதிக கனிம ஆக்கம் நடைபெறுகிறது. உலோகக் கனிமங்களும், சல்பைடுகளும் சல்பேட்டுகளும் மற்ற உப்புகளும் உண்டாகின்றன. கசட்டுக் கனிமங்களாகிய கார்பொனேட்டுகள், குவார்ட்ஸ், சிலிகேட்டுகள் ஆகியவையும் உண்டாகின்றன. பல தாதுக் கனிமங்கள் கார்பொனேட்டுகளையும், குவார்ட்ஸ் சிலிகேட்டுகள் மற்றும் பல உலோக வயக் கனிமங்களையும் மாற்றி விடுகின்றன.

உயர் வெப்பத்தில் மாற்று முறையின் பயனாக வெள்ளீயம் - டங்ஸ்டன், மேக்னடைட் படிவுகள் உண்டாகியுள்ளன.



படம் 12. நல்ல வெடிப்பு களிப் பாறையில் கோட்டமடைந்துள்ளது. கருங்களிப் பாறையில் மறைந்து விடுகிறது.

மாற்றுக் கனிம ஆக்கம் பெரும்பாலும் கரையக்கூடிய கார்பொனேட் பாறைகளையே பரவலாக புகல் பாறையாக்கிக் (host rock) கொள்கின்றன. சுண்ண வய களிமண் பாறைகளும், மணற் பாறைகளும், தழற் பாறைகளும் படிக வய ஷிஸ்டுகளும், சலவைக் கல்லும் (marble) புகல் பாறையாக இருப்பதுண்டு. தூய களிமண்வய பாறைகளும் குவார்ட்சைட்டுகளும் புகல் பாறைகளாவதில்லை.

படிவு மாற்று முறையில் உண்டானதென காட்டிக் கொடுக்கும் அறிகுறிகள் :

1. தாங்குவதற்கு ஆதாரமில்லாத புலன் நீங்கா எச்சமையக் கருக்கள் : கனிமக் குவையில் சிறுசிறு தீவுபோன்று தலப் பாறைப் பகுதிகள் நிற்றல்.

2 பாறை அமைப்பு அப்படியே தாதுவில் பாதுகாக்கப் படல் : துணுக்குக்கு மாற்றுகத் துணுக்கு என்னும் முறையில் தாது படிவதால் அடுக்கமைப்பு, குறுக்கு படுகை, தழற்பாறையில் திரள் படிகம், புதை படிவம் (fossil) மாற்றியல் பாறைகளின் (metamorphic rocks) படலக்கட்டுத் தன்மை (schistosity) ஆகிய அமைப்புக்களை அப்படியே தாதுவும் ஏற்கிறது.

3. பாறை அமைப்புக்கள் குறுக்கும் நெடுக்குமாய் வெட்டுதல் : திண்ணிய சல்படு குவை மெல்லிய சுண்ணப் பாறைப் படுகையில் முட்டி நிற்கலாம். பாறைப் படுகை ஏற்பட்ட பிறகு தாது உண்டானது என்று இது காட்டும்.

4. ஒருபடித்தான பாறைகளில் முழு படிகங்கள் எல்லாப் பக்கங்களிலும் தடையின்றி வளர்ந்த படிக முகங்களுடன் காணப்படுதல். களிமண் பாறைப் படலங்களை பைரைட் கன சதுரங்கள் வெட்டி நிற்பதும் மாற்று முறையையே காட்டும்.

5. கனிமப் பொய்யுருக்கள் உண்டாதல். எ-கா. பைரைட்டின் கன சதுர உருவத்தில் சால்கோசைட் கனிமம் இருத்தல்.

திண்ணிய கனியக் குவவுகள் அல்லது கனிமங்களின் உருவரை (outline) புகல் பாறைகளுடன் கூர்முனைப்பாகக் காணப்படுகின்றன. குவவின் உருவம் ஒழுங்கற்ற முறையில் இருப்பதும் ஒரு தகைசால்பான குணம். பொருக்குப் படிவுகள் காணப் படா.

உண்டாகும் கனிமப் படிவுகள்

(1) திண்ணிய படிவுகள் : பெரும்பாலும் சுண்ணப் பாறைகளில் பைரைட், செப்பு, துத்த -, ஈய - படிவுகள்.

(2) கனிமக் குவவு (lode) : தங்கம், செப்பு, ஈய - தாதுக்கள்.

(3) தூவல் படிவுகள் : தாழ்தரமானவை, பேரளவுடையவை. பார்பைரி செப்பு (சில்வி, யூடா); தங்கம் (அலாஸ்கா) ஈயம் (மிஸ்ஸௌரி).

கனிமக் கிளைக் குவவு (ore shoot)

கனிமவயப் பாறைகளின் சில பகுதிகளில் மட்டும் தாதுக் கனிமம் அடர்ந்து படிந்து விடுவதால் கனிமக் கிளைக் குவவுகள் உண்டாகின்றன. இப்பெயர் நீர் - வெப்ப மூலத் தோற்ற தாதுக்களுக்கு மட்டுமே (hypogene) பயன்படுத்தப் படுகிறது. இவை அளவில் சிறியவை; உருவம் ஒழுங்கற்றது. இவை சிறு குவவுகள் (pockets), கூடுகள் (nests), குலைகள் (bunches), கொழு குவைகள் (bonanza), நெடுங்கூடுகள் (chimney), குழாய்கள் (pipes) எனப்படுகின்றன.

5. படிவாக்கம் (Sedimentation)

இப்பகுதியில் ஆவியாதலைத் தவிர மற்ற முறைகளை எடுத்துக் கொள்வோம். சாதாரண படிவுப் பாறைகளும், அயம், மேங்கனீஸ், செப்பு, பாஸ்பேட், நிலக்கரி, நில எண்ணெய்க் களிமண் பாறை, கார்பொனேட்டுகள், களிமண்கள், பெண்ட் டோனைட்டு, உழைமண் (fuller's earth), கந்தகம் ஆகியவற்றின் படிவுகளும் படிவாக்க முறைப்படி உண்டாகின்றன.

படிவாக்கச் செயலுக்குத் தேவையானவை :

(1) படிவுப் பொருள்கள் போதிய அளவு கிடைக்க வேண்டும்; இப் பொருள்கள் பெரும்பாலும் பாறைகளின் உகலியக்கத்தால் கிடைக்கின்றன. ஹார்ன் பிளெண்டு, பைராக்சின், மைகா போன்ற அய வயக் கனிமங்களையுடைய பாறைகள் சிதைவுறுவதால் அயச் சத்து கிடைக்கிறது. மேங்கனீஸ் வயக் கனிமங்களை யுடைய பாறைகள் சிதைவுறுவதால் மேங்கனீஸ் வயப் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. பாறைகளிலுள்ள அபடைட்டுகள் சிதைந்து பாஸ்பேட்டுகளை அளிக்கின்றன. சுண்ணப் பாறைகளுக்குத் தேவையான சத்து கடல் நீரில் இருந்து கிடைக்கிறது. பாறைச் சிதைவால் களிமண்கள், பெண்ட்டோனைட், உழை மண்கள் உண்டாகின்றன.

(2) கரைத்தல் அல்லது மற்ற செயல் முறைகளால் படிவுப் பொருள்கள் சேகரிக்கப்பட வேண்டும்.

(3) படிவு ஏற்படக்கூடிய இடத்துக்கு இப்பொருள்கள் எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும்.

கரைத்தலிலும் கடத்தலிலும் கரியமில வாயுவை உடைய நீர், மக்கல் அமிலம் (humic acid) உயிர்ம அமிலங்கள் (organic acids) சல்பேட்டு கரைசல்கள் பங்கு ஏற்கின்றன. கரியமில வாயு கரைந்த நீரில் இரும்பு, மேங்கனீஸ் பாஸ்பாரஸ் ஆகியவை கரைகின்றன. மக்கல் அமிலத்திலும் உயிர்ம அமிலத்திலும் சல்பேட் கரைசலிலும் இரும்பும் மேங்கனீசும் கரைகின்றன. பைரைட் தீயகிக்கப்படுவதால் கந்தக அமிலமும் பெர்ரிக் சல்பேட்டும் (ferric sulphate) உண்டாகின்றன.

கரைசல்கள் பாறைகளிடையே உள்ள உட்புழைகளினூடே ஓடி, முடிவில் அழுவங்களேயோ, ஏரிகளையோ, பாலைக் குட்டைகளையோ (playa) கடலையோ அடைகின்றன.

(4) படிவு ஆக்கக் குழிவில் படிவிக்கப்பட வேண்டும். படிவாக்கம் பௌதிக முறையிலோ வேதியியல் முறையிலோ, உயிர்ம—வேதியியல் முறையிலோ நடைபெறுகிறது. பைகார்பொனேட், சல்பேட், உயிர்ம கரைசல்களில் இருந்து இரும்பு மேங்கனீஸ் சத்துக்கள் படிகின்றன. இவை நுண் கிருமிகளாலும் பேக்டீரியா வேதியிய ஊக்கிகளாலும் படிவிக்கப்படுகின்றன.

படிவாக்கம் அழுவங்கள் சதுப்பு நிலங்கள் (bags, swamps), ஏரிகள், கடல்கள் ஆகிய இடங்களில் நடைபெறுகிறது.

6. ஆவியாதல் முறை

முக்கியமான அவுலோகக் கனிமங்கள் ஆவியாதல் முறையில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வெம்மையான வறட்சியான வெப்ப தட்ப நிலை இதற்குத் தேவை. இதற்கு முக்கியமாகத் தேவையானவை: கரைதிறன், அடர்வு, உயர்ந்த வெப்பம்.

கடல் நீரில் 3·5 (எடையில்) சதவீதம் உப்புகள் உள்ளன கடல் நீரை பாதி அளவுக்கு ஆவியாக்கினால் அதிலிருந்து உப்புகள் படிகமாகிப் படியத் தொடங்குகின்றன. முதலில் அய ஆக்சைடுகளும் கேல்சியம் கார்பொனேட் போன்ற உப்புகளும் படிகின்றன. ஐந்தில் ஒரு பங்கு அளவுக்கு ஆவியாக்கினால் ஜிப்சம் அல்லது அன்ஹைட்ரைட் (anhydrite) படியும். பத்தில் ஒரு பங்கு அளவுக்கு ஆவியாக்கினால் NaCl, $MgSO_4$, $MgCl_2$ போன்ற சாதாரண உப்புகள் படிகின்றன.

கடல் நீர் கீழ்க்காணும் அளவுகளில் உப்புச் சத்துகளைக் கொண்டுள்ளது: $NaCl$ 78%, $MgCl_2$ 9%, $MgSO_4$ 6%, $CaSO_4$ 4%, KCl 2%.

கடல் நீர் ஆவியாவதால் செறிவடையும்போது படிகமாகும் வரிசை முறை: Ca, Mg கார்பொனேட்டுகள்; கேல்சியம் சல்பேட்டு; $NaCl$; $MgCl_2$, $MgSO_4$; KCl.

நில நீரில் இருந்து படிதல்

நில மேற்பரப்பிலோ அதற்கு அண்மையிலோ நிகழும் ஆவியாதல் அல்லது குகைகளில் ஆவியாதலால் படியும் கனிமங்கள்: அயோடின், சிறிது போரான் (Boron) ஆகியவற்றுடன் கூடிய நைட்ரேட் உப்புகள் (Caliche), கேல்சியம் கார்பொனேட், சோடியம் சல்பேட், சோடியம் கார்பொனேட்.

வறண்ட நிலப் பகுதிகளில்: சாதாரண உப்பு, கிளாபர் உப்பு (glauber salt), சோடா, எப்சம் உப்புக்கள், நவாச்சாரம் (வெண்காரம், borax).

வெந்நீர் ஊற்றுகளில் இருந்து ஆவியாதலாலும் நுண் உயிர்மங்களின் செயலாக்கத்தாலும் ஊற்றின் வாய் பகுதியில் அழுத்தம் குறைவதால் கரியமில வாயு (CO_2) வெளியேறி விடுவதாலும் கீழ்க்கண்ட படிவுகள் உண்டாகின்றன: ஊற்றுச் சுண்ணப் படிவு ($CaCO_3$; tufa, travertine, sinter); சிலிகா 'கெய்சரைட்', மஞ்சள் காவி (ochre) போன்ற அய ஆக்சைடு; மேங்கனீஸ்-டை-ஆக்சைடு (wad).

7. புலன் நீங்கா நசிவு அடர்வு

தேவைகள்:

(1) மதிப்புள்ள கனிமங்களையுடைய பாறைகள் அல்லது கனிமக் குவவுகள் (lodes) இருக்க வேண்டும். இவற்றில் தேவையில்லாத பொருள்கள் எளிதில் கரையக்கூடியதாயும் மதிப்புக்குரிய பொருள்கள் மேற்பரப்புச் சூழ்நிலைகளில் கரையாத தன்மையுடையனவாயும் இருக்க வேண்டும்.

(2) வெப்ப - தட்பநிலை வேதியியல் சிதைவுக்கு ஏற்றபடி அமைய வேண்டும்.

(3) நிலத்தின் புடைகூறு (relief) மிகுதியாக இருக்கக் கூடாது; இல்லாவிட்டால் மதிப்புடைய எச்சப் பொருள்கள் விரைவில் அடித்துச் செல்லப்பட்டுவிடும்,

(4) மேற்பொருக்கு மிக நீண்ட காலம் நிலைத்ததாக இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் அதன்மேல் எச்சப் பொருள்கள் நில அரிப்பால் அழிக்கப்படாமல் அதிக அளவு சேர முடியும்.

தழைவு முறைகள் இரண்டு வகைப்படும்:

(1) செயலாக்கத்தின்போது மாறுபடாமல் உள்ள முன்பே இருக்கும் கனிமம் எஞ்சியிருந்து எளிதே சேமிக்கப் படுதல்.

(2) உகலியக்கத்தினால் மதிப்புள்ள பொருள்கள் முதலில் உண்டாகி பின் தங்கியிருந்து சேமிக்கப்படுதல்.

இவ்வாறு உண்டாகும் தாதுக்கள்: அயத்தாது, மேங்கனீஸ், பாக்சைட், களிமண்கள், பாஸ்பேட், கையனைட், பேரைட், காவிகள் (ochre), வெள்ளீயம், தங்கம் ஆகியவற்றின் தாதுக்கள்.

பாறை உகலியக்கம் (weathering) இரண்டு வகைப்படும்:

(1) பௌதிக முறை. (2) வேதியியல் முறை.

பௌதிக உகலியக்கம் வறட்சி மிக்க நிலப் பகுதிகளில் இரவு-பகல் வெப்ப மாற்றங்களாலும், பருவ கால வெப்ப மாற்றங்களாலும் மிகக் குளிர்ந்த நிலப் பகுதிகளில் உறை பனி இயக்கத்தாலும் ஏற்படுகிறது.

வேதியியல் உகலியக்கம் வெம்மையான, ஈரமான நிலப் பகுதிகளில் நன்கு நடைபெறுகிறது. மழை, ஈரம், செடி கொடிகள், மக்கல் மற்றும் உயிர்ம அமிலங்கள் ஆகியவை வேதியியல் உகலியக்கத்துக்கு உதவியாய் உள்ளன.

உகலியக்கம் அதிக ஆழங்களில் இயங்குவதில்லை. சுமார் 30 மீ. ஆழம் மட்டுமே காணப்படும். பாறைகளின் குணமும் வெப்ப – தட்ப நிலையும் உகலியக்கத்தை பாதிக்கின்றன. எடுத்துக் காட்டாக கார்பொனேட்டுகள் கரைந்துவிடுகின்றன. குவார்ட்சைட் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சிலிகேட் பாறைகள் சிதைந்து விடுகின்றன. இதன் சில ஆக்கக் கூறுகள் கரைந்து சென்று

விடுகின்றன. சில கரையாமலேயே பின் தங்கிவிடுகின்றன. ஆல்கலிகளின் கார்பொனேட்டுகளும், கேல்சியம், மெக்னீசியம் கார்பொனேட்டுகளும், சிலிகாவும் கரைந்து சென்றுவிடுகின்றன. அலுமினியம் சிலிகேட்டுகளும் அய மெக்னீசிய கார்பொனேட்டு களும் பின் தங்குகின்றன. களிமண் பாறைகள் மாறுவதில்லை. குவார்ட்ஸ், சிர்கன் ஆகியவையும் மாறுவதில்லை. மேக்னடைட்டும் அப்படியே இருக்கும். பைரைட் விரைவில் சிதைந்து நீர்வய அய ஆக்சைடாகவும் கந்தக அமிலமாகவும் (H_2SO_4) மாறி விடுகிறது.

உகலியக்கத்தின்போது கூழ்வயக் கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. கூழ்வய சிலிகா கரைந்துவிடுகிறது. அலுமினிய கூட்டுப் பொருள்களும் அய-, மெக்னீசிய ஆக்சைடுகளும், கூழ்நிலையில் வீழ்படிகின்றன.

மித வெப்ப தட்ப நிலையில் சிலிகேட்டு பாறைகள் நீர்வய அலுமினிய சிலிகேட்டுகளால் ஆன களிவய மண்களை உண்டாக்கு கின்றன. மிகு-வெப்ப மற்றும் குறை - வெப்ப நிலப் பகுதிகளில் மழையும் வெய்யிலும் மாறிமாறி வருகின்றன. ஆண்டு முழுதும் வெப்பமாக இருக்கும்; வெம்மையான மேற்பரப்பு நீர்கள் ஓடுகின்றன. தாவர -, பாக்டீரியா வய உயிர்ம - வாழ்க்கை நடைபெறுகிறது. இத்தகைய இடங்களில் சிலிகேட்டுகள் இன்னும் முற்றிலும் சிதைக்கப்படுகின்றன; சிலிகா கரைக்கப் படுகிறது. லேட்டிரைட் வய மண்கள் உண்டாகின்றன. இது அலுமினியம் அயம் ஆகியவற்றின் நீர்வய ஆக்சைடுகளும் சிலிகாவும் மாசுகளும் கலந்த கலவைப் பாறை. இதே முறையில் மேங்கனீஸ் -, அய - தாதுக்களும் பாக்சைட் படிவுகளும் கூட உண்டாகின்றன.

பௌதிக முறை அடர்வு

கனமான கனிமம் இலேசான கனிமத்திலிருந்து ஓடும் நீர் அல்லது காற்றினால் இயற்கையில் புவியீர்ப்பின் காரணமாக பிரிக்கப்பட்டு ஓரிடத்தில் சேர்ந்து கொழிபடிவுகளாகப் (placer deposits) படிவதற்கு பௌதிக அடர்வு என்று பெயர். மதிப்புள்ள கனிமம் உயர்ந்த அடர்வெண், உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப்படாத வேதியியல் நிலைப்புத் தன்மை, நெடிதுழைக்கும் தன்மை (கம்பியாந்தன்மை, உறுதி, கடினத்தன்மை) ஆகிய மூன்று குணங்களையும் பெற்றிருந்தால்தான் அடர்வு ஏற்படும். (எ.கா.) தங்கம், பிளாடினம், கேசிடெர்ரைட் எனப்படும்

வெள்ளீயக்கல், மேக்னடைட், குரோமைட், இல்மனைட், ரூட்டைல், இயல் செப்பு, அணிகலக் கற்கள் பல, சிர்கன், மோனசைட், பாஸ்பேட்

கொழிபடிவுகளாகும் கனிமங்கள் பாறைகளில் இருந்து உகலியக்கத்தால் விடுவிக்கப்படுகின்றன. உடைந்த பாறைப் பொருள்கள் மெல்ல மெல்ல சரிவின் ஊடே அடித்துச் செல்லப் பட்டு அருகேயுள்ள ஓடையை அடைந்து ஆற்றின் வழியே கடற்கரையை அடைகின்றன. நீர் வேகமாக ஓடும்போது இலேசான கசட்டுக் கனிமங்கள் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. கனமான மதிப்புள்ள கனிமம் பின்தங்கி கொழிக்கப்பட்டு அடர்வுறுகிறது; இது ஆற்றின் போக்கில் சிறிது தூரமே அடித்துச் செல்லப்படும் அலைகளும் கரையோர நீரோட்டங்களும் கூட திண் கனிமங்களைக் (heavy mineral) கொழிக்கும் வேலை யைச் செய்கின்றன.

அடிப்படை விதிகள் :

(1) கனமான கனிமம் அமிழ்கிறது. (2) நீரில் அமிழும் வேகத்தை தீர்மான (specific) மேற்பரப்பு அளவு பாதிக்கிறது. (3) உருவமும் அமிழும் தன்மையைப் பாதிக்கிறது. கொழுக் கைகள் (pellets) வேகமாகவும் அதே எடையுள்ள தட்டையான பொருள்கள் மெதுவாகவும் அமிழ்கின்றன. துகள்தோய் நிலையில் உள்ள (in suspension) துணுக்குகள் எளிதில் நகர்த்தப்படு கின்றன.

முக்கியமான தேவைகள் : தொடர்ந்து பாறைப் பொருள் கிடைக்கவேண்டும்; கனிமங்கள் பிரிந்துவரக்கூடிய அளவுக்குப் பாறை சிதைவுறவேண்டும். மேற்பரப்பு புடை கூறுகள் ஆற்றி னால் பொருள்கள் அடித்துச் செல்லக்கூடியவாறு அமைந்திருக்க வேண்டும். நிலம் புத்துயிர்ப்பு பெற்று எழுவதால் (rejuvenation) முன்பு ஒருமுறை கொழிக்கப்பட்டு சரளைகளிடையே படிந்த பொருள்கள் மீண்டும் ஒருமுறை அரித்து அலசப்பட வாய்ப்பு ஏற்படும்.

கொழி படிவு வகைகள்

1. **புலன் நீங்கா உகல் படிவு (eluvial) :** மழைநீர் உள்ளூறிச் செல்லும்போது பாறை ஆக்கக் கூறுகள் சில கரைந்து உள்ளே போக மேலே கரையாப் பொருள்கள் உகல் நிலையில் தங்கு கின்றன. இவை ஆற்றடி வண்டலாக இடம் பெயரும் முன் புலன்

நீங்கா நிலையிலும் போதிய அளவு அடர்வுடன் இருப்பதுண்டு. தாதுக் கனிமக்குவை வெகு அண்மையில் இருப்பதே இதற்குக் காரணம். இதற்கு அடுத்த நிலையில் உருபொருள்கள் சற்று இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன. தாதுக் கட்டிகள் சரிவின் கீழ்நோக்கிச் செல்கின்றன, இவற்றை மிதப்புத் தாது (float ore) என்பர். மிதப்புத்தாதுக் கட்டிகளைக் கொண்டே சரிவின் மேல் நோக்கி வந்தால் அவை தாதுக் குவை இருக்குமிடத்தை காட்டிக் கொடுக்கவல்லவை. தங்கம், வெள்ளீயத் தாதுக்கள் முக்கியமானவை. எ.கா. கேசிடெர்ரைட், உல்ஃபரமைட் (மலேயா); தங்கம் (ஆஸ்டிரேலியா); மேங்கனீஸ்; கையனைட் திரளைகள் (இந்தியா); பேரைட் (மிஸ்ஸௌரி)

2. ஓடை அல்லது ஆற்றடி வண்டல் கொழி படிவுகள்: தங்கம், வெள்ளீயக்கல், பிளேடினம், மணிக்கற்கள் (precious stones). உலகின் பல பகுதிகளில் மக்கள் திரண்டு சென்று தங்கத்துக்காக தேடியதெல்லாம் இத்தகைய படிவுகளுக்காகவே. ஓடும் நீர் கனமான பொருளையும் இலேசான பொருளையும் பிரிப்பதில் திறமை மிக்கது. இதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலைகள் ஆற்றுப் போக்கின் இடைநிலைப் பகுதிகளில் நீரோட்டம் தணிந்தவாறுள்ள அகலமான பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன; ஆற்றின் வளைவுகளின் உட்பக்கங்களில் படிவுகள் ஏற்படுகின்றன; ஆற்றுப் படுகையின் குறுக்கே வெளிப்பட்டு மேலெழுந்தவாறு முனைந்து நிற்கும் கடினமான பாறைப் படலங்கள் இயற்கையில் அமைந்துள்ள கொழிப்பு மேடைத் தடைகள் (ripples) போல உள்ளன.

தங்கக் கொழி படிவுகள்: இதை 'ஏழைக்காக ஏற்பட்ட படிவு வகை' என்பர். இந்நாளில் கொழி படிவுத் தங்க உற்பத்தி பேரளவில் நடைபெறுவதில்லை.

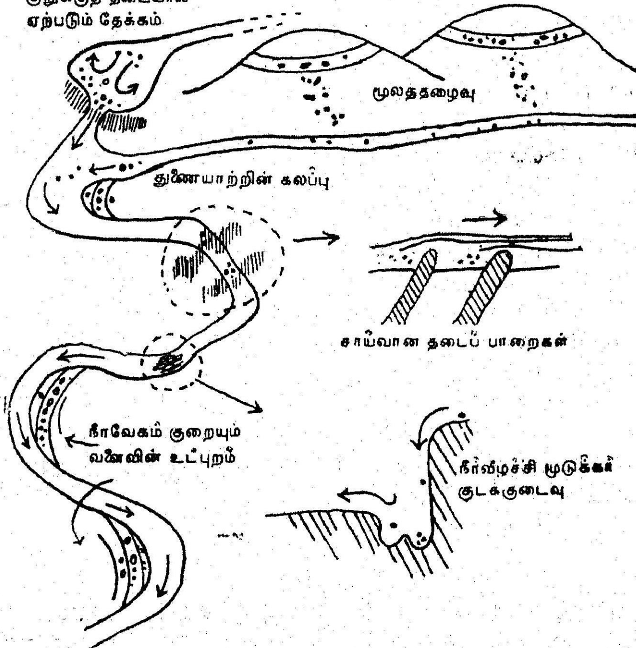
மூலப் பொருள்கள் : வெட்டி எடுக்கக்கூடிய அல்லது குறைந்த அளவு தங்கம் உடைய தாதுக் குவைகள்.

சரளைக்கற் படிவுகளினிடையே குறுகிய தாதுக் கீற்றுகள் (pay streaks) உள்ளன. சன்னமான தங்கத்துகள் ஆற்றுப் போக்கின் கீழ்ப்பகுதியிலும் பருவெட்டான துகள் மேல் பகுதியிலும் படிந்துள்ளன.

தங்கத் தாதுவின் அளவும் உருவமும் : சன்னமான துணுக்குகள் (fine specks), தூசு, நகதிகள் (nuggets), மாவு. பருவெட்டான மணி அளவுத்துகள் உருவத்தில் தூசு, மாவு,

ஆகியவை தட்டையாக உள்ளன. இரண்டு மைக்ரான்[1] தடிப்புடைய கொழுக்கைகள் போல (pellets) உள்ளன. உடன் சேர்ந்த கனிமங்கள் : வெண்மணல் கீற்று (white run) அல்லது குவார்ட்ஸ் சரளைக்கல், மேக்னடைட், இல்மனைட், கார்னெட், சிர்கன், மோனசைட்,

பிளேடினம் கொழி படிவுகள் : முன்பெல்லாம் பிளேடினம், பிளேடின வகை உலோகங்களில் பெரும் பங்கு ஆற்று மணல் அல்லது கடற்கரை கொழிபடிவுகளில் இருந்தே கிடைத்து



படம் 13. கொழிபடிவுகள் உண்டாகும் இடங்கள்

வந்தன. இவற்றுடன் சேர்ந்தவாறு குரோமைட், மேக்னடைட், தங்கம் ஆகியவையும் கிடைத்தன. மூலப் பாறைகள், பெரிடோடைட், டியூனைட் அல்லது மிகுகாரப் பாறைகள்.

வெள்ளீயக் கொழி படிவுகள் : கேசிடெர்ரைட் என்னும் கனிமத்தை 'ஓடை வெள்ளீயம்' 'வெள்ளீயக்கல்' (stream tin,

[1] மைக்ரான் (micron) = 1/1000 மில்லி மீட்டர்.

tinstone) என்பர். இது கிரேனைட் போன்ற பாறைகளில் இருந்து உகலியக்கத்தால் விடுவிக்கப்படும் திண் கனிமம். இது புலன் நீங்காக் கொழி படிவாகவும் (eluvial) ஆற்றடிக் கொழி படிவாகவும் (alluvial) படிந்துள்ளது.

வைரம் : கிம்பர்லைட் போன்ற மிகுகாரப் பாறைகளில் பிறந்தாலும் இவை ஆற்றடி சரளைக்கல் படிவிலும், உருட்கல் படிவுகளிலும் படிந்துள்ளன. பிரேசில் (கார்பொனடோ, carbonado), இந்தியா போன்ற இடங்களில் இவ்வாறு கிடைக்கின்றன.

மற்றும் சிவப்புக்கல் (ruby), நீலக்கல் (sapphire), கடல் நீலக்கல் (இந்திர நீலம், (aquamarine) போன்ற மணிக் கற்களும் கொழிபடிவுகளாகக் கிடைக்கின்றன.

3. **கடற்கரை கொழி படிவுகள் :** மிகச் சன்னமான (70–600 நிறத் தூள்கள், (colour), தங்கம். இல்மனைட், மேக்னடைட், ரூட்டைல், வைரம், சிர்கன், மோனசைட், கார்னெட், குவார்ட்ஸ் ஆகியவை கடற்கரை மணல்களைப்போல் படிந்துள்ளன.

கன்யாகுமரி, கொச்சி கடற்கரைகளில் இல்மனைட், மோனசைட் ஆகிய கனிமங்கள் முறையே 50–70%, 2-5% ((25% வரை) கடற்கரை மணலில் படிந்துள்ளன. இவற்றுடன் சிர்கன், ரூட்டைல், கார்னெட் ஆகிய கனிமங்களும் படிந்துள்ளன.

4. **காற்றடிப் படிவுகள்** (aeolian) : ஆஸ்திரேலிய பாலைவனத்தில் குவார்ட்ஸ் பாறைக் குவவுகளின் தங்கம் காற்றினால் புடைத்துக் கொழிக்கப்பட்டுள்ளன.

9. தீயகிப்பு மற்றும் பின்னுறு கனிம ஊட்டம்

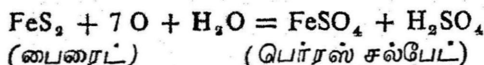
பாறை வெடிப்புகளினூடே மேலெழுந்து முதன் முதலாகக் கனிமத் தாரைகளாகப் படிந்தவையே மூலத்தாரைக் கனிமங்கள். எ. கா. பைரைட், சால்கோபைரைட், கலீனா, ஸ்பேலரைட்.

மூலத்தாரைக் கனிமங்கள் வேதியியல் கிளர்வுகளால் தாக்கப்படுவதால் பின்னுறு (secondary) தாரைக் கனிமங்கள் உண்டாகின்றன. தாரையின் மேல் பகுதிகளினூடே கீழே ஊறும் நீர்களுக்கு தீயகிக்கும் குணங்கள் உண்டு. ஆக்சிஜன், CO_2, குளோரைடுகள் ஆகியவை பைரைட் போன்ற மற்ற கனிமங்

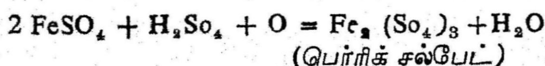
தீயகிப்பு முறை

உலோகம்	மூல கூட்டுப் பொருள்	உண்டாகும் முக்கிய கரைசல்கள்	உண்டாகும் தீயகிக்கப்பட்ட கூட்டுப் பொருள்	தீயகிப்புப் பகுதியிலிருந்து வெளியே கடத்தப்படுகிறதா?
இரும்பு	சல்பைடுகள்	பெர்ரிக் சல்பேட்; கூழ்நிலையில் உள்ளது	ஹேமடைட், லிமோனைட், காரவய சல்பேட்டுகள்	ஆம்
	கார்பொனேட்டுகள்	—	லிமோனைட், பெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு	இல்லை
	ஆக்சைடுகள்	—	நீர்வய பெர்ரிக் ஆக்சைடு	இல்லை
செப்பு	சல்பைடுகள் ஆகியவை	செப்பு சல்பேட்டு	கார்பொனேட், ஆக்சைடுகள் இயல்தனிமம், சிலிகேட்	ஆம்
ஈயம்	சல்பைடு	—	சல்பேட், கார்பொனேட்	இல்லை
துத்தம்	சல்பைடு	துத்த சல்பேட்	கார்பொனேட், சிலிகேட், ஆக்சைடு	ஆம்
தங்கம்	தங்கம் டெல்லூரைடுகள்	அமிலம், பெர்ரிக் சல்பேட், குளோரின்	இயல் தனிமம்	ஆம்

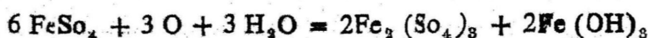
களுடன் இளர்வு கொள்வதால் பெர்ரிக் சல்பேட், கந்தக அமிலம் போன்ற செறிவான கரைப்பான்கள் (solvents) உண்டாகின்றன. தாரைகளில் மதிப்புள்ள உலோகச் சத்து கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது.



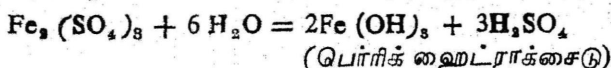
$$FeS_2 + 7O + H_2O = FeSO_4 + H_2SO_4$$
(பைரைட்) (பெர்ரஸ் சல்பேட்)



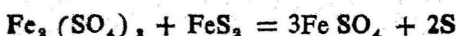
$$2FeSO_4 + H_2So_4 + O = Fe_2(So_4)_3 + H_2O$$
(பெர்ரிக் சல்பேட்)



$$6FeSo_4 + 3O + 3H_2O = 2Fe_2(So_4)_3 + 2Fe(OH)_3$$

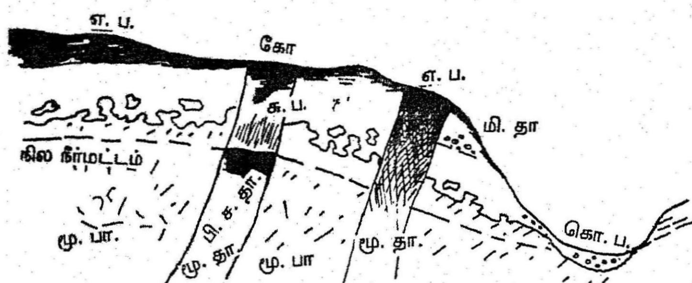


$$Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4$$
(பெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு)



$$Fe_2(SO_4)_3 + FeS_2 = 3FeSO_4 + 2S$$

பெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு கீதய்ட்டாகவும், ஹேமடைட்டாகவும் மாறி எங்கும் காணப்படும் லிமோனைட்டை $[Fe_4O_3(OH)_6]$ உண்டாக்குகிறது. இதுவே செம்மண்ணுக்கு செந்நிறத்தை அளிக்கிறது; எல்லாத் தீயகிப்புப் பகுதிகளுக்கும் தகைசால்பாக இருக்கிறது.



படம் 14. உகலியக்கத்தால் நடைபெறும் தாதுக் கனிம வட்டவிதங்கள்

மி.தா.—மிதப்புத் தாது
மு.பா.—மூலப் பாறை
கோ.—கோஸான்
க.ப.—கரைவுப் பகுதி
தி.ப.—தீயகிப்புப் பகுதி
மு.தா.—மூலத்தாது
கொ.ப.—கொழிபடிவு
எ.ப.—எச்சப் படிவு
பி.ச.தா—பின்னுறு சல்பைடு தாது

கோசான்களும் (gossans) காவித் தொப்பிகளும் (cappings):

லிமோனைட் மற்றும் கசட்டுக் கனிமங்களால் ஆன நில மேற்பரப்பின் மேலே தெரியும் புரையோடிய பாறையை 'கோசான்' அல்லது காவித் தொப்பி என்பர். இது சல்பைடு

படிவுகள் சேர்ந்துள்ள பாறைப் பகுதியின்மேல் அமைந்திருக்கும். இவ்வாறு வெளிப்பாடாகத் தெரியும் தொப்பிப் பகுதியின் நிறம் கீழுள்ள உலோகப் படிவுகளுக்கு ஏற்ப மாறுபடும். சில சாதாரண உலோகங்களைக் காட்டிக் கொடுக்கும் தொப்பிப் பகுதி நிறங்கள் பின்வருவன :

கனிமம் அல்லது உலோகம்	வெளிப்பாட்டின் நிறம்	தீயகிக்கப்பட்ட கூட்டுப் பொருள்
அய சல்பைடுகள்	மஞ்சள், பழுப்பு, மரூன் (maroon) சிவப்பு நிறங்கள்	கீதைட், ஹேமடைட், லிமோ ஊனட், சல்பேட்டுகள்
மேங்கனீஸ்	கருப்பு	மேங்கனீஸ் ஆக்சைடுகள், வாட் (wad)
செப்பு	பச்சை, நீலம்	கார்பொனேட்டுகள், சிலிகேட் டுகள், சல்பேட்டுகள், ஆக்சை டுகள், இயல் தனிமம்
கோபால்ட்	கருப்பு, வெளிர்-சிவப்பு (pink)	நிக்கல் 'பூ' (nickel bloom), எரித்ரைட் (erithrite)
நிக்கல்	பச்சைகள்	அனுபெர்ஜைட், நிக்கல் 'பூ' கார்னிரைட் (garnierite)
மாலிப்டி ஊனட்	நல்ல மஞ்சள்கள்	உல்ஃபனைட் (wulfenite), மாலிப்டினைட் (molybdenite)
வெள்ளி	மெழுகுப் பச்சை	குளோரைடுகள் ஆகியவை இயல் தனிமம்

கோசான் தொப்பிகளில் காணப்படும் அமைப்புகளும் (பெட்டி அமைப்பு போன்றவை) கீழே கிடைக்கக்கூடிய கனிமங்களைக் காட்டிக் கொடுக்கவல்லவை.

நிலநீர் மட்டம் தீயகிப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. தீயகிப்பு நிலநீர் மட்டத்துக்கு மேலே மட்டுமே நடைபெறும். இது வெப்பமான ஈரமான மழை ஒருபடித்தாகப் பரவியுள்ள வெப்பதட்ப சூழ்நிலைகளில் வேகமாக நடைபெறுகிறது. நிலம் குளிரால் உறைந்து விடும்போது தீயகிப்பும் நின்றுவிடும்.

வறண்ட நிலப் பகுதிகளில் முதிய அல்லது பண்டைய புற நிலக் கூறுகளில் (topography) வெகு ஆழம் வரை நடக்கிறது.

தீயகிப்பைக் காட்டிக் கொடுக்கும் தாதுக் கனிமங்கள்

செப்பு, துத்தம் ஆகியவற்றின் கார்பொனேட்டுகள், சிலிகேட்டுகள், சல்பேட்டுகள்; செப்பு, கோபால்ட், அண்டிமனி, மாலிப்டினம், பிஸ்மத் ஆகியவற்றின் ஆக்சைடுகள்; வெள்ளியின் குளோரைடுகள், அயோடைடுகள், புரோமைடுகள் இவை தீயகிப்புப் பகுதிகளில் (zone of oxidation) மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இக் கனிமங்களில் சில ஆங்லசைட் (anglesite), செருசைட் (cerussite), சிலோமிலேன் (psilomelane), கார்னியரைட் (garnierite) போன்றவை.

தீயகிப்புத் தாதுக்களின் பொதுப்படை கூறுகள் (generalisation):

தீயகிப்புத் தாதுக்களின் குணம் ஆழம் போகப் போக மாறுபடும்; ஆழம் போகப் போக தாதுச் சத்து (tenor) மாறுபடும்; படிவின் ஆழம் பெரும்பாலும் அதிகமாக இருக்காது; இதன் கீழுள்ள தாதுக்களை வேறு உலோக இயல் முறையைக் கொண்டு உருக்கி எடுக்க நேரிடும்; தீயகிப்பு எவ்வளவு தூரம் பரவியுள்ளது என்பதைக் கண்டு தாதுவின் அளவைக் கண்டறிந்த பின்னரே உலோக உருக்காலையை நிறுவவேண்டும். தாதுவை நேராக உருக்காலைக்குக் கொண்டு செல்லத்தக்க சாதனங்களை அமைக்க வேண்டும்.

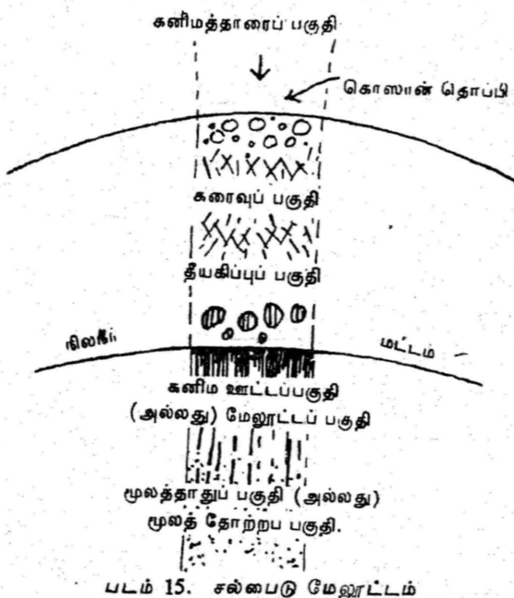
சல்பைடு மேலூட்டம் (supergene sulphide enrichment)

தீயகிப்புப் பகுதியினூடே செல்லும்போது பிடிபடாத கரைசலில் உள்ள உலோகச் சத்துக்கள் தீயகம் இல்லாத பகுதிக்குக் கீழே (பெரும்பாலும் நிலநீர் மட்டத்துக்குக் கீழே) ஊறிச் சென்று அங்கு படிகின்றன. மேலே இருந்து விலக்கப்பட்ட உலோகங்கள் கீழே முன்பே இருந்த உலோகங்களுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. சல்பைடு பகுதியின் மேல் பாகத்தில் இதனால் கனிம ஊட்டம் ஏற்படுகிறது. இதுவே பின்னுறு கனிம ஊட்டப் பகுதியை உண்டாக்குகிறது. இப் பகுதியையே சல்பைடு மேல் ஊட்டப் பகுதி என்றும் கூறலாம். இதனடியிலே மூலத் தாதுப் பகுதி (primary) அல்லது மூலத் தோற்றப் பகுதி (hypogene) உள்ளது. நில அரிப்பால் தீயகிப்புப் பகுதி தாழ்த்தப்படுகிறது. இதனால் நிலநீர் மட்டம் கீழே தாழ்கிறது. சல்பைடு மேலூட்டப் பகுதி

தீயகிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கனிம ஊட்டம் மெல்ல மெல்லக் கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. இதனால் குறுந்தாதுவும் (protore) வியாபாரத்துக்கு ஏற்ற தரமான தாதுவாகிறது.

மேல் ஊட்டத் தழைவுக்கு வேண்டிய கூறுபாடுகள்

தீயகிப்பு, உகந்த மூலக் கனிமங்கள், அயசல்பைடுகள் மிக முக்கியமானவை. செயலாக்கத்துக்கு ஏற்ற செப்பு, வெள்ளி (ஈயமும் துத்தமும் அவ்வளவு உகந்தவை அல்ல) போன்றவற்றின் கனிமங்கள் பாறை நீர் உட்புகவல்ல நுழைமை பெற்றிருக்க வேண்டும். தீயகிப்புப் பகுதியில் வீழ்படிதல் நடக்கக்கூடாது. நிலநீர் மட்டத்தின் கீழ் ஆக்சிஜன் இல்லாத



படம் 15. சல்பைடு மேலூட்டம்

பகுதி தேவை. வீழ்படிவிப்பிகள் தேவை. சல்பேட் கரைசல்களில் இருந்து செப்பு சல்பைடுகளை மற்ற சல்பைடுகளைச் செலவழித்தே வீழ்படியச் செய்ய வேண்டும்; இது ஒரு மாற்றுக் கனிம ஆக்க முறை என்பதை முன்பே கண்டோம்.

சல்பைடு கனிம ஊட்டத்தில் பங்கு கொள்ளும் ஆக்கக் கூறுகள்

நீர் மட்டம், மூலத் தாதுக்கள்; சுவர் பாறைகள்; அமைப்பு; நிலத்தின் புடைகூறு; வெப்ப - தட்பநிலை; நில அரிப்பு; காலம்.

படிவு முறை :

கரைசலில் உள்ள உலோகங்கள் சல்பைடுகளாக மற்ற சல்பைடுகளின் முன்னிலையில் கீழ்வரும் வரிசை முறையில் படிவுறுகின்றன. பாதரசம், வெள்ளி, செம்பு, பிஸ்மத், ஈயம், துத்தம், நிக்கல், கோபால்ட், இரும்பு, மேங்கனீஸ் இவற்றில் மேலுள்ள ஒவ்வொன்றும் கீழுள்ள ஒவ்வொன்றையும் படிவுறச் செய்கிறது. இப் பட்டியலின் மேலே முதலில் மிகவும் குறைந்த கரைதிறன் உடையதையும், மிகவும் அதிகமான கரைதிறன் உடையதை எல்லாவற்றிற்கும் கீழேயும் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

வெள்ளி சல்பேட்டு கரைசலும் பட்டியலில் கீழேயுள்ள ஏதாவதொரு சல்பைடும் சேர்ந்து (மேலூட்ட சல்பைடு பகுதியில் உள்ளது) வெள்ளி சல்பைடை (அர்ஜென்டைட்) படிவுறச் செய்யும்.

மேலூட்ட சல்பைடுகளில் மிகவும் சாதாரணமானது சால்கோசைட் (Cu_2S). மேலூட்ட சல்பைடு படிவுறும் விதம் எப்போதும் கன அளவுக்கு கன அளவு என்னும் விதத்தில் நடைபெறுகிறது. இது கூட்டணு வய (molecular) செயலியல் அல்ல.

மேலூட்ட சல்பைடு படிவுறுதலின் வேதியியல் விளக்கக் குறிப்புகள் :

(1) $PbS + CuSO_4 = \underline{CuS} + PbSO_4$ (கோவெல்லைட்)

(2) $ZnS + CuSO_4 = CuS + ZnSO_4$

(3) $5FeS_2 + 14CuSO_4 + 12H_2O = 7\underline{Cu_2S} + 5FeSO_4 + 12H_2SO_4$ (சால்கோசைட்) குப்ரஸ் சல்பைடு

(4) $4FeS_2 + 7CuSO_4 + 4H_2O = 7CuS + 4FeSO_4 + 4H_2SO_4$

(5) $CuFeS_2 + CuSO_4 = 2CuS + FeSO_4$
(சால்கோபைரைட்) (கோவெல்லைட்)
(குப்ரிக் சல்பைடு

(6) $ZnS + Ag_2SO_4 = Ag_2S + ZnSO_4$

(7) $Cu_2S + 2Ag_2SO_4 = Ag_2S + 2Ag + 2CuSO_4$

H_2SO_4, $NaCl$, MnO_2 ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் தங்கத்தை பெர்ரிக் சல்பேட் கரைத்துவிடும், பெர்ரிக் சல்பேட்டை பெர்ரஸ் சல்பேட்டாக தீயக நீக்கத்தால் குறைத்து விட்டால் தங்கம் படிவாகி விடும்.

வழக்கமான மூலத்தோற்ற-, மேலூட்ட-, மற்றும் தீயகிப்பு வய தாதுக் கனிமங்கள்

உலோகம்	எப்போதும் மூலத் தோற்றவய பகுதியில் உள்ள கனிமங்கள்	எப்போதும் மேலூட்ட வயப் பகுதியில் உள்ள கனிமங்கள்	எப்போதும் தீயகிப்புப் பகுதியில் உள்ள கனிமங்கள்
செப்பு	எனுர்ஜைட் $3Cu_2S.As_2S_5$ டெட்ராஹெட்ரைட் $3Cu_2S.Sb_2S_3$	கரிப் பொடி போன்ற சால்கோசைட் Cu_2S	மேலகைட் $(Cu.OH)_2CO_3$ அசூரைட் $Cu.(CuOH)_2(CO_3)_3$ கிரைசோகோலா $Cu.SiO_3.2H_2O$ கியுப்ரைட் Cu_2O
வெள்ளி	டெட்ராஹெட்ரைட் $3Cu_2S.Sb_2S_3$ (வெள்ளியுடன்)	—	சிரார்ஜிரைட் $AgCl$
தங்கம்	டெல்லூரைடுகள்	—	—
துத்தம்	வில்லிமைட் Zn_2SiO_4	—	ஸ்மித் சோனேட் $ZnCO_3$ ஹெமிமார்பைட் (அல்லது) கேலமைன் நீர்வய துத்த சிலிகேட்
ஈயம்	கலீனு	—	செருசைட் $PbCO_3$ எங்லசைட் $PbSO_4$
இரும்பு	பைரைட் FeS_2 பிர்ஹோடைட் FeS ஆர்சினோபைரைட் $FeAsS$ மேக்னடைட் $FeO.Fe_2O_3$	—	கீதைட் $Fe_2O_3H_2$ இரும்பு சல்பேட்
மேங்கனீஸ்	ரோடோ குரோசைட் $MnCO_3$ ரோடோனைட் $MnSiO_3$	—	—
நிக்கல்	பெண்ட் லேண்டைட் $(Fe, Ni)S$ நிக்கோலைட் $NiAs$)	—	கார்னீரைட் $H_2(Ni, Mg)SiO_4 nH_2O$

அமைப்பு தாதுவைக் கண்டுகொள்ள உதவுகிறது:

நுண் நோக்கியைப் பயன்படுத்துவதால் பயனுண்டு. கரி படிந்தது போன்ற சால்கோசைட் படலங்களை நுண் நோக்கியின் அடியில் கண்டு கொள்ளலாம். மேலூட்ட சல்பைடு கனிமங்களே மற்ற சல்பைடுகளை கடைசியாக மாற்றியிருக்கின்றன; கசட்டுக் கனிமங்கள் மாற்றி இருந்தால் அவை முன்னதாக அவ்வாறு செய்திருக்க வேண்டும். இதையும் நுண்நோக்கி கொண்டே பார்க்க வேண்டும். மாற்றம் (replacement) பின்னுறு வெடிப்புகளில் அல்லது படிக மணி எல்லைகளின் சுற்றிலும் நிகழ்ந்திருக்கும்.

சால்கோசைட் சிறு தாரைகள் சால்கோபைரைட்டில் அகலமாகின்றன; பைரைட்டில் திடுமென முட்டி முடிகின்றன. இது கனிம ஊட்டம் தேர்ந்தெடுக்கும் (selective) முறையில் நடப்பதைக் காட்டும்.

10. மாற்றியல் முறை

பாறைப் பொருள் வெப்பம், அழுத்தம், தழலியல் கனிமச் சத்தூட்டம் ஆகிய மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படும்போது புதுக் கனிமங்களும், புது நுண் அமைதிகளும் அமைப்புகளும் உண்டாகின்றன. இருந்த தாதுச் சத்தே கனிமமாக மாறுவது ஒருமுறை; புதிய கனிமம் உண்டாவது மற்றொரு முறை. எடுத்துக்காட்டாக படிவுப் பாறைகளில் இருந்த மேங்கனீஸ், இரும்புச் சத்து மாறி மேங்கனீஸ் தாதுக்களையும், (பிரானைட்) அயத் தாதுக்களையும் (ஹேமடைட், மேக்னடைட்) உண்டாக்கியுள்ளன.

கிராபைட், கையனைட், சில்லிமனைட், கார்னெட் ஆகிய கனிமங்கள் அதிக வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் மாறிய பாறைகளில் உண்டாகின்றன. டால்க், மாக்கல் ஆகியவையும் மாற்றியல் முறையில் உண்டாகின்றன.

பாறைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் உள்நுழைவுகளுடன் சம்பந்தப்பட்டவை. தழற்பாறை, படிவுப் பாறை, மாற்றியல் பாறை ஆகியவை மீண்டும் மீண்டும் மாற்றப்படக் கூடும். மேற் பொருக்குப் பாறைகள் நிலத்தினுள் ஆழ்ந்துவிடும்போது மாற்றியல் முறைகள் இயங்குகின்றன. மலைவளக் கிளர்ச்சிகளாலும் அழுத்த விசைகள் ஏற்பட்டு மாற்றியல் முறைகளைத் துவக்குகின்றன.

3. கனிம உடன் தோற்ற முறைமை

(Paragenesis - Sequence of mineralisation)

இப் பகுதியில் எவ்வகைக் கனிமங்கள் எம் முறைகளில் கூடியவாறு தழைத்துள்ளன என்றும், எந்த வரிசை முறைமையில் உண்டாகியுள்ளன என்றும் காண்போம். தழலியல் நுழைவுகளின் காரணமாக உண்டாகும் கனிமங்கள் இந்த நுழைவுகளுக்கு அண்மையில் மிகுந்த வெப்பத்துக்கும் தொலைவில் செல்லச் செல்லக் குறைந்த வெப்பத்துக்கும் ஆளாகின்றன. ஆகவே நுழைவின் அருகில் அதிக வெப்பத்தால் ஆக்கப்படும் கனிமங்களும் தொலைவில் செல்லச் செல்ல முறையே குறைந்துவரும் வெப்பங்களால் ஆக்கப்படும் கனிமங்களும் தழைத்துள்ளன. இவ்வாறு கனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசை முறையில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இதை கனிமங்களின் வட்டார ஏற்பாடு **(zonal distribution of minerals)** என்பர்.

தழற் பாறை நுழைவை விட்டு விலகிச் செல்லச் செல்ல வெப்பத்துக்கு ஏற்ப தாதுக்கள் ஒரு முறைப்படி மாறுவதை பின்வருமாறு வரிசைப்படுத்தியுள்ளனர்; 1. தாது அற்ற கசட்டு குவார்ட்ஸ், 2. வெள்ளீயம், 3. டங்ஸ்டன், 4. பிஸ்மத், மாலிப்டினம், 5, தங்கம், 6. செம்பு, 7. துத்தம், (சிறிது ஈயம்), 8. ஈயம், (சிறிது துத்தம், வெள்ளி, செம்பு, மேங்கனீஸ்), 9. வெள்ளி, 10. மலட்டு வட்டாரம், 11. தங்கம், வெள்ளி, 12. அண்டிமணி. 13. பாதரசம், 14. மேல் கசடு வட்டாரம் - ஆயினும் எந்த ஒரே இடத்திலும் இந்த வரிசையில் உள்ள எல்லாக் கனிமங்களும் காணப்படுவதில்லை.

மேக்மா வய-, மற்றும் தொடு - மடுப்புப் படிவுகளில் கசட்டுக் கனிமங்கள் முதலில் உண்டாகின்றன; பிறகு ஆக்சைடுகள்; இறுதியில் சல்பைடுகள்.

பொதுவாக இம் முறைமையை கீழ்க்கண்டவாறும் குறிக்கலாம்:

மேக்மா அறையில் இருந்து தொலைவு	அகப்படும் கனிமங்கள்
மிகுந்த ஆழங்களில்— பாறைக்குழம்பு (மேக்மா) அறைகளில்	மேக்னடைட், குரோமைட். ஆலிவின் பெல்ஸ்பார், மைகா, அரிய உலோகங்களின் தாதுக்கள் ஆகியவற்றை உடைய தாரைகள்
மேக்மா அறைக்கு சற்று அப்பால்	வெள்ளீயம், டேண்டலம், நையோபியம், டூர்மலின், பெரில், டோபஸ், தங்கத்தையுடைய குவார்ட்ஸ்
மேக்மா அறைக்கு வெகு தொலைவில்	டங்ஸ்டன், மாலிப்டினம், செப்பு, துத்தம், ஈயம், வெள்ளி ஆகியவை வெப்ப நீர் கரைசல்களாலும் வாயுக்களாலும் உண்டானவை
மிகமிகத் தொலைவில் மேற்பரப்புக்கு அருகே	அண்டிமனி, ஆர்சினிக், சின்னபார் (HgS); மேக்மாவய நீர்களில் இருந்து வீழ்படிவானவை; எரிமலை வாயுக்களில் இருந்து பதங்கமானவை,

நீர் வெப்பப் படிவுகளில் முறையே குவார்ட்ஸ், இரும்பு சல்பைடுகள் அல்லது ஆர்சினைடுகள், ஸ்பேலரைட், எனர்ஜைட், சால்கோபைரைட், போர்னைட், கலீனா, தங்கம் மற்றும் சிக்கலான வெள்ளி கனிமங்கள். இவை பாறைப் பொந்து அல்லது புழைகளில் பொருக்கின் மேல் பொருக்காக ஒன்றன்பின் ஒன்று படிகின்றன. இதை நிறை பொந்து (geode) என்பர். பொந்து முழுதும் நிறையவில்லையானால் உட்புழை சிறிது கொப்பறை போல் (vug) அப்படியே இருக்கும்.

மாற்று படிவுகளில் முதலில் படியும் கனிமங்கள் பின்னால் தொடர்ச்சியாக மாற்றப்பட்டுக்கொண்டே வரும், குவார்ட்ஸ், பைரைட், ஸ்பேலரைட், எனர்ஜைட், டெனன்டைட், சால்கோபைரைட், போர்னைட், சால்கோசைட். ஒவ்வொரு சல்பைடும் அதற்கு முன்னால் உண்டான சல்பைடை மாற்றும்.

மாற்று முறையில் ஆக்கக் கூறுகள் (Factors) : உகந்த கனிமங்களும் வெப்ப-, அழுத்த-, நிலைகளும் இருக்க வேண்டும்.

வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட கரைவு வேகம். கனிமங்கள் தொடர்பு நிலையில் (relative) கரையும் திறனை உடையதாக இருக்க வேண்டும்.

ஆகவே, ஒரே இடத்தில் (locality) கனிம வரிசையில் உள்ள எல்லாக் கனிமங்களும் காணப்படுவதில்லை.

பொருளாதாரக் கனிமங்களின் ஆய்வில் தகைசால்பான உடன் தோற்ற முறைமை மிக முக்கியமான ஒன்று. பிர்ஹோடைட் (Fe S), சால்கோபைரைட் ($Cu\ Fe\ S_2$) ஆகியவை காரவய மெக்னீசியத் தழற் பாறையில் காணப்பட்டால் நிக்கல் வயமான பெண்ட்லேண்டைட்டையும் (Pentlandite) அவற்றுடன் காண முயற்சிக்க வேண்டும்.

உடன் சேர்க்கைகளுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் : கலிஞ (PbS) வெள்ளியுடனும் ஸ்பேலரைட்டுடனும் (ZnS) சேர்ந்துள்ளது. எலக்ட்ரம் (electrum; Au, Ag), அர்ஜென்டைட் (Ag_2S) புரௌஸைட் ($Ag_3\ As\ S_3$) ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்துள்ளது. தங்கம் குவார்ட்சுடனும் சல்பைகளுடனும் சேர்ந்துள்ளது. சின்னபார் (Hg S) அண்டிமனைட்டுடன் ($Sb_2\ O_3$) சேர்ந்துள்ளது.

ஒரு படிவின் உடன் தோற்ற முறைமையை ஆய்வதால் அதன் இயல் தன்மை, காலத்தில் அதன் தொடர்ச்சி, கனிம ஊட்டக் கரைசலின் மாறுபடும் குணம் ஆகியவற்றைத் தெரிந்துகொள்ள முடிகிறது. ஒரு சுரங்கத்தினுள் அடிப்பகுதிகளில் குடைந்து செல்லும்போது கனிமங்கள் எவ்விதமாக மாறுபடும் என்பதையும் அறியலாம். உடன் தோற்ற முறைமை வரிசையில் முன்னதாக உள்ள கனிமங்கள் வெப்பம் அதிகமான அடிப்பகுதிகளில் கிடைக்க வாய்ப்பு உள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

வெள்ளீய தாது (கேசிடெர்ரைட்) மூலப்பாறைகளான மேக்மாவய குவார்ட்ஸ் தாரைகள், பெக்மடைட்டுகள், அப்லைட்டுகள், ரையோலைட்டுகள், குவார்ட்ஸ் பார்பைரிகள் போன்றவற்றுடன் சேர்ந்துள்ளதை இங்கிலாந்தில் கார்ன்வாலில் காணலாம். இங்குள்ள தாதுக் குவைகள் (lode) முதன் முதலில் மேற்பரப்பின் அருகே வெள்ளி - ஈய தாரைகளாக இருந்தன. பிறகு சற்று கீழே செப்புத் தாரைகள் உள்ளன. இன்னும் கீழே போகப்போக சுரங்கத்தில் செப்பு - வெள்ளீயத் தாதுக்கள், வெள்ளீய - செப்புத் தாதுக்கள், வெள்ளீயத் தாதுக்கள் என முறையே மாறிக்கொண்டே வந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.

கனிம ஆக்க காலம் (minerogenetic epoch)
கனிம ஆக்க வட்டாரம் (provinces)

மதிப்பு மிக்க கனிமப் படிவுகள் உலகின் பல பாகங்களிலும் உண்டாகக் கூடிய சில தனிப்பட்ட நிலைமைகள் உலகின் வரலாற்றில் சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் இருந்து வந்துள்ளதைச் காணலாம். இங்கிலாந்து, இந்தியா, கிழக்கு ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகள் ஆகிய இடங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் (கார்பானி பரஸ், 275 மில். ஆண்டுகளுக்குமுன்) உலகில் பரவலாக நிலவிய மிதமான தட்ப - வெப்ப நிலையில் நிலக்கரிப் படிவுகள் உண்டாகி யுள்ளன. கரிச்சத்துள்ள படிவுகள் நிறைய உண்டானதால் இந்த பூகாலத்தை 'கார்பானிபரஸ்' என்று அழைக்கிறார்கள். நெடுங்காலம் நிலவிய வறட்சியான வெப்ப தட்ப நிலையில் உப்பு, ஜிப்சம் படிவுகள் பரவலாகப் படிந்துள்ளன. நிலப் பொதியியல் பிறழ்ச்சிகள் (பிரளயம்) ஏற்படும்போது உலகத்தைச் சுற்றிலும் ஒரு குறுகிய நீண்ட பட்டையில் மலைகள் வளர்கின்றன; பாறைகள் பிளவுண்டு மடிப்புண்டு நிலைமாறுகின்றன. வெடிப்புக் களுள் பாறைக் குழம்புகள் நுழைந்து இறுகுகின்றன. இதனுடன் ஒரு சில தாதுக்கள் அங்கே படிகின்றன. இவ்வாறு தாதுப் படிவுகள் உண்டாகும் காலத்தை 'கனிம ஆக்க காலம்' என்றும் தாதுக்கள் உண்டாகும் இடங்களை 'கனிம ஆக்க வட்டாரம்' என்றும் குறிப்பிடுகிறார்கள். சில கனிமப் பொதிகள் வீழ்படிவுகளாக ஏற்பட்டவை. தட்ப வெப்ப நிலைகளும் மூலப் பொருள்களும் பொருத்தமாக இருந்தால் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் பரவலாக ஒரு தாதுப் படிவுப் பாறை உண்டாக வாய்ப்பு ஏற்படும்.

சில தாதுக்கள் தழற் பாறைகளுடன் உறவு கொண்டுள்ள தைக் கண்டோம். முன் - கேம்பிரியன் (Pre Cambrian) கால நிலப்பகுதிகளில் ஆழமான தழற் பாறைகள் உள்ளன. இவற்றில் சில குறிப்பிட்ட பாறைகள் தங்கம், பிளாடினம், இரும்பு, குரோமியம், நிக்கல், செம்பு, மைகா போன்ற கனிமங்களுடன் உறவு கொண்டிருப்பது வழக்கம். சில முன் - கேம்பிரியன் கால படிவுப் பாறைகளில் சிறந்த இரும்பு மாங்கனீயத் தாதுப் படிவுகள் உள்ளன. பேலியோசோயிக் கால படிவுப் பாறைகளில் முக்கியமான நிலக்கரி, நில எண்ணெய், பாஸ்பேட், உப்பு, இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் உள்ளன. கார்பானிபரஸ் முடிவு காலத்தில் ஏற்பட்ட ஹெர்சினியன் பிரளயப் பிறழ்ச்சிகளின் போது உண்டான மலைத்தொடர்களில் சுமாரான ஆழங்களில் ஏற்பட்ட தழற் பாறைகளில் வெள்ளீயம், செம்பு, டங்ஸ்டன்

ஈயம், துத்தம், தங்கம், வெள்ளி ஆகிய தாதுக்கள் மிகுதியாக உள்ளன. மீசோசோயிக்கால படிவுப் பாறைகள் நில எண்ணெய், நிலக்கரி, பாஸ்பேட், தாழ்தர இரும்புத் தாது ஆகியவற்றின் படிவுகளுக்குப் பெயர் பெற்றவை. சுமார் 100 மில் ஆண்டு களுக்குமுன் ஏற்பட்ட லாரமைடு பிரளய மலைப் பட்டைகளில் உண்டான ஆழம் அதிகமில்லாத நுழைவுப் பாறைகளில் வெள்ளி, தங்கம், ஈயம், துத்தம், செம்பு ஆகியவற்றின் தாதுக்கள் பொதிந்துள்ளன. செனசோயிக் கால படிவு பாறைகளில் இருந்து நில எண்ணெய், மேங்கனீஸ், பாஸ்பேட், கந்தகம், தாழ்தர நிலக்கரி ஆகியவை கிடைக்கின்றன. லாரமைடு பிரளயத்துக்குப் பிறகு ஏற்பட்ட செனசோயிக் நுழைவுப் பாறைகளிலும் எரிமலைப் பாறைகளிலும் தங்கம், வெள்ளி, பாதரசம், அண்டிமனி, டங்ஸ்டன் ஆகியவற்றின் தாதுக்கள் உள்ளன. இதனால் ஓர் இடத்தின் நிலப் பொதியியலை ஆராய்ந்து அங்கு எந்த வகைப் பாறைகள் உள்ளன; அவை எப்போது உண்டானவை என்று அறிவதால் அங்கு எந்த வகைத் தாதுக்கள் கிடைக்கக்கூடும் என்பதையும் ஒருவாறு தெரிந்துகொள்ளலாம்.

4. கனிமத் தொழிற்துறையும் நாட்டின் நலனும்

பொதுக் கருத்துக்கள்

உலகில் மனித வரலாற்றை பழைய கற்காலம், புதிய கற்காலம், வெண்கல காலம், இரும்பு காலம் என்று பிரித்துள்ளனர். தற்போது நாம் யுரேனிய காலத்தில் இருப்பதாகவும் சொல்ல ஆரம்பித்துவிட்டனர். இதிலிருந்து மனிதனுக்கு கனிமங்கள் எவ்வளவு உதவியாக இருக்கின்றன என்று தெரிகிறதல்லவா?

கற்களும் பாறைகளும் முதன் முதலில் மனிதனுக்கு ஆயுதங்களாகப் பயன்பட்டன. பிறகு அணிகலன்களாகப் பயன்பட்டன. இன்றோ பல்வேறு பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு மனிதனின் அன்றாட வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதனவாகி விட்டன. தொழில்வளம் சிறந்த இக்காலத்தில் நாம் எவ்வளவுக்குக் கனிமங்களை நம்பி வாழ்கிறோம் என்பதைச் சிந்தித்துப் பார்க்கவேண்டும். வீடுகளில் உள்ள வசதியுடைய சுருள்கம்பி பொதித்த படுக்கைகள், கேஸ் அடுப்பு, மின்சாரம், குழாயில் நீர், பல்வேறு சுகாதார வசதிகள், சூடாக்கும் பொறிகள், சமையல் வேலை மற்றும் கைவேலைகளைக் குறைக்கும் பொறிகள் ஆகியவை கனிமங்களையே அடிப்படையாகக் கொண்டு உண்டாக்கப்பட்டுள்ளன. வீட்டுக்கு வெளியே பாவப்பட்ட தெருக்கள், பேருந்துகள், மோட்டார் கார்கள், ரயில்வண்டி, கப்பல், வானூர்தி மற்றும் பற்பல யந்திரங்கள் ஆகியவையும் கனிமங்களைக் கொண்டே தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. தீவிபத்துக்கு உட்படாத நவீன கட்டடமானது சிறிதளவே மரத்தால் ஆனது மற்றபடி இது கனிமங்களால் ஆக்கப்பட்டதே.

எங்கெல்லாம் இரும்பும் நிலக்கரியும் அருகருகே கிடைத்ததோ அங்கெல்லாம் தொழில்கள் வளர ஆரம்பித்துள்ளதைக் காணலாம். 1905-ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு வெட்டி எடுக்கப் பட்டுள்ள கனிமத்தின் அளவு வரலாற்றுத் தொடக்கத்திலிருந்து

அதற்கு முன்பு வெட்டி எடுக்கப்பட்ட மொத்த கனிம அளவுக்கு ஈடாக இருப்பதாகக் கூறுகிறார்கள். வெள்ளையர் மக்கட்தொகை 1800-ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு முன்னிருந்ததைவிட மூன்று மடங்கு மிகுந்துள்ளது; ஆனால் அதே சமயத்தில் அவர்களுடைய உலோகத் தேவை நூறு மடங்கு மிகுந்துள்ளது. இன்று ஒவ்வொரு நாட்டின் பொருளாதார வளத்தையும் அந்த நாட்டின் தொழில் வளத்திலிருந்து அறிந்துகொள்கிறோம். தொழில் வளர்ச்சிக்கு கனிமங்களும் உலோகங்களும் தேவை. இவற்றை நிலப் பொதியியல் (geology) என்னும் அறிவியல் துறையில் வல்லுனரும் சுரங்கக் கலையை பேணுவோரும் நிலத்திலிருந்து கண்டெடுத்துக் கொடுக்கிறார்கள்.

கனிமங்களில் பல வகைகள் உண்டு. சில கனிமங்கள் பாறைகளை உண்டாக்கித்தரும் பணியோடு மட்டும் நின்றுவிடுகின்றன. சில கனிமங்கள் பாறைகளில் சிறிதளவே இருந்தாலும் அவை உலோகங்களைத் தர வல்லவை. இவை பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. மற்றும் சில கனிமங்கள் உலோகங்களை அளிக்காமல் இருந்தாலும் பற்பல தொழிற் துறைகளுக்குத் தேவையான பொருள்களாக இருப்பதால் பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

சில முக்கிய கனிமங்களின் பயன்கள் : இன்று யந்திரங்களை நம்பியுள்ள நவீன நாகரிக வாழ்க்கை நிலக்கரியையும் இரும்பையும் நம்பியே வளர்ந்து வந்தது. மேலும் மேலும் வளர்ந்துகொண்டே வரும் நாகரிகம் பல்வேறு வசதிகளுக்கு பல்வேறு கனிமங்கள் பயன்படுவதற்கு எடுத்துக் காட்டாக ஒரு சிலவற்றைக் குறிப்பிடலாம். அச்சுத் தொழிலுக்கு அண்டிமனியும், மிகுவேக – தானியங்கு எஃகுக் கருவி யந்திரங்களுக்கு டங்ஸ்டன், வெனடியம், குரோமியம் ஆகியவையும், மோட்டார் கார் தொழிலில் மாலிப்டினம் கலந்த எஃகு வகைகளும் இன்றியமையாதவை. செம்பு இல்லாமல் மின்சாரத் தொழிற்துறை இல்லை. வேதிய ஊக்கிகளான பிளாடினமும் நிக்கலும் பல வகைகளில் முக்கியமானவை. மின்கலங்களுக்கு ஈயம் மிகவும் தேவை. துத்தம் இல்லையேல் பித்தளை இல்லை. வெள்ளி இல்லையேல் புகைப்படம் இல்லை. வானூர்திகளுக்கு அலுமினியமும், பேனா முனைகளுக்கு இரிடியமும், அலுமினியம் செய்ய கரியும் கிரையோலைட்டும் என எண்ணற்ற பயன்கள். இன்றைய நாகரிகத்துக்கு மின்சாரம், பெட்ரோலிய யந்திரம், வானூர்தி ஆகியவை முக்கியமானவை என்றால் செம்பு, பெட்ரோலியம், அலுமினியம் ஆகியவை இன்றியமையாத முதல் தேவைகள்.

முக்கிய தொழிற் துறைக் கனிமங்கள் : இன்று சுமார் 75 கனிமங்கள் உலக நாடுகளிடையே நடைபெறும் வாணிகத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. இவற்றை பின்வருமாறு வகைப் படுத்தலாம்: கனிமத் தீயிரைகள்—நிலக்கரி, நில எண்ணெய், நிலவாயு, இரும்புத் தாதுக்கள், இரும்புடன் சேர்ந்த மாழைகள் (alloys)—குரோமியம், மாங்கனீயம், மாலிப்டினம், நிக்கல், டங்ஸ்டன், வெனடியம்; இரும்பு கலப்பற்ற உலோகங்கள்—செம்பு, ஈயம், துத்தம், வெள்ளீயம், அலுமினியம்; சிறுபான்மை உலோகங்கள்; உலோகயியல் கனிமங்கள்; வேதியியல் கனிமங்கள்; உரங்கள்; பீங்கான் செய்யும் கனிமங்கள்; தேய்ப்புப் பொருள்கள்.

இத்தகைய பொருளாதாரக் கனிமங்கள் அனைத்துமே எல்லா நாடுகளின் பாறைகளிலும் நிலப் பொதியிலும் பொதுவாகக் கிடைப்பதில்லை. சில நாடுகளில் ஒரு சில கனிமங்கள் மிகுதியாக இருப்பதும் மற்றும் சில கனிமங்கள் குறைந்த அளவில் இருப்பதும் வேறு சில கனிமங்கள் முற்றிலும் இல்லாமலும் போவதும் உண்டு.

வாழ்க்கைக்கு மிகவும் தேவையான இரும்பு, நிலக்கரி இரண்டையும் எடுத்துக்கொள்வோம். இந்தியாவில் உலகிலுள்ள தலைசிறந்த இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் பெருமளவில் உள்ளன. ஆனால் நிலக்கரி போதிய அளவு நல்ல முறையில் கிடைப்பதில்லை. ஜப்பானில் இரும்புத்தாது போதிய அளவு இல்லை. இரும்பு, எஃகு, உலோக உற்பத்திகள் வளர்ந்துவிட்ட இந்நாளில் மிகவும் முக்கியமான மேங்கனீயத்தாது இந்தியாவில் பெருவாரியாகக் காணப்பட்டாலும் உலகின் பல நாடுகளிலும் அத்தாது இல்லை. ஈயம், வெள்ளீயம் ஆகிய தாதுக்கள் இந்தியாவில் இல்லை. ஆனால் பர்மாவில் நிறைய உண்டு. அணுச் சக்தி ஆக்கத்தில் பயன்படும் மோனசைட் இந்திய கடற்கரை மணல்களில் குவிந்து கிடக்க அது பல முன்னேற்ற நாடுகளில் கிடைப்பதில்லை. நம்நாட்டில் நிறைய கிடைக்கும் உயர்தர அப்ரகம் உலகிலேயே தலை சிறந்தது. அமெரிக்கா உட்பட்ட பல முக்கிய நாடுகளில் அப்ரகம் கிடைப்பதில்லை.

ஆனால் கனிமங்கள் நிறைய இருந்து மட்டும் பயனில்லை. அவற்றை பயன்படுத்தும் தொழில்களும் வளரவேண்டும். தொழில் தேவைகளை முன்னிட்டு உலக கனிம வாணிபம் வளர்ந்துள்ளது.

ஒரு நாட்டில் உண்ண உணவும் உடுக்க உடையும் இருக்க இடமும் எல்லா மக்களுக்கும் போதுமளவு இருக்குமானால் அந்நாடு பொன்னுடாகத் திகழ்கிறது. அங்குள்ளோர் மகிழ்ச்சியுடன் வாழ்கிறார்கள். வளம் குறைந்த நாட்டில் உள்ளோர் வளம் நிறைந்த நாட்டு மக்களைப்போல் வாழ விரும்புவது இயற்கை. இந்த விருப்பம் பேராசையாக மாறும்போது நாடுகளிடையே போர் நிகழ்கிறது. போர்த் திறமை உடைய நாடு திறமையற்ற நாட்டைக் கைப்பற்றுகிறது. அதை தன் ஆட்சிக்கு உட்படுத்துகிறது. உலக வரலாற்றில் இத்தகைய போர்களைப் பற்றிய செய்திகள் ஏராளமாக உள்ளன.

நாட்டின் நீர்வளம் நிலவளம் ஆகியவற்றைப் போலவே கனிம வளமும் மிகவும் தேவை என்னும் உண்மையை கடந்த இரண்டு உலகப் போர்களும் தெளிவாக்கிவிட்டன. நாடுகளுக்கு இடையே வணிகப் போக்குவரத்து நடைபெறும் சாதாரண காலங்களில் ஒரு கனிமம் ஒரு நாட்டில் அதிகமாக இருந்தால் அதை விற்று அதற்குப் பதிலாகத் தேவையான வேறு பண்டங்களைப் பெறுவர். அப்போது சில கனிமங்கள் சாதாரணத் தேவைக்குப் போதுமானதாக இருக்கும். வேறு சில கனிமங்கள் இல்லாமல் இருந்தாலும் வணிகத்தின் பண்டமாற்று மூலமாகக் கிடைக்கக் கூடும். ஆனால் போர்க் காலங்களில் வாணிகம் தடைபடுவதுண்டு. போர்க் காலங்களில் படைக்கலங்களை உற்பத்தி செய்யும் தொழில் மிகுதியாக நடைபெறும்.

நவீன போர் முறைகளுக்கு இன்றியமையாத கனிமங்கள் பின்வருமாறு: நில எண்ணெய், இரும்பு, செம்பு போன்ற இரும்புக் கலப்பல்லாத உலோகங்கள், இரும்பு கலந்துள்ள மாழைகள், பாதரசம், அண்டிமனி, பிளாடினம், கந்தகம், கல்நார், கிராபைட், மேக்னசைட், மைகா, குவார்ட்ஸ், புளோர்ஸ்பார், பெரில், டேண்டலைட், யுரேனியம், தொழிற்துறை வைரங்கள்.

இந்தியாவில் தேவைக்கு மேலாக உள்ள, ஆனால் மற்ற நாடுகளுக்கு மிகவும் தேவையான கனிமங்கள்: ஹேமடைட் (இரும்புத்தாது), மேக்னசைட் (மெக்னீசியம் கார்பொனேட்), பைரோலூசைட் (மேங்கனீயத் தாது), அப்ரகம் (மைகா), மோனசைட் (அணு உலையில் பயன்படும் கனிமம்).

பொருளாதாரக் கனிமங்கள் கடல் கடந்து நெடுந் தொலைவுகளுக்குத் தங்கு தடையின்றி கொண்டு செல்லப்பட்டு நாடு

களிடையே பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகின்றன. முதல், இரண்டாம் உலகப் போர்களுக்கு இடையே செலவழிக்கப்பட்ட கனிமங்களின் அளவு அதற்கு முன்பு செலவான கனிமங்களின் மொத்த அளவைவிட அதிகமாக உள்ளது. ஆகவே சாதாரண காலங்களில் போதிய அளவு இருந்த சில கனிமங்கள் போர்க் காலங்களில் அதிகமாகத் தேவைப்படும். இந்தத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய வணிக் வழிகள் இல்லையாயின் அந்த நாடு பெரிதும் இன்னல்படும். ஆகவே போர்க் காலங்களை எதிர் நோக்கி சில கனிமங்களைச் சேமித்து வைக்கும் பழக்கம் எல்லா நாடுகளுக்கும் உண்டு. சில கனிமங்களை தூரத்திலுள்ள வேற்று நாடுகளிலிருந்து வாங்குவதால் அதிகச் செலவு பிடிக்கும். மேலும் போர்க்காலத்தில் இவ்வாறுகூட வாங்க முடியாது போகலாம். ஆகவே கனிமங்களை வெட்டி எடுக்கும்போது சுரங்கங்களில் கனிமம் வீணே தங்கி விடாமல் பார்த்துக் கொள்கின்றனர். சுரங்கங்களில் இருந்து வெளியே கொட்டப்படும் கழிவுப் பொருளான பாறைகளில் கனிமத் துணுக்குகள் அதிகம் சேதமாகாமல் பார்த்துக் கொள்கிறார்கள். கனிமங்கள் தக்கபடி பயன்படுத்தப் படுவதாலும் சேதம் விளையாது பார்த்துக் கொள்கிறார்கள்; தாழ்ந்த தரக் கனிமப் படிவுகளையும் பயன்படுத்துகிறார்கள். சில கனிமங்களுக்குப் பதிலாக பயன்படும் சில பண்டங்களை செயற்கை முறைகளில் தயாரித்துக் கொள்கிறார்கள். இந்தியாவில் இருந்து அப்ரகத்தை வாங்கிக் கொண்டிருந்த பல நாடுகள் இவ்வாறு செய்வதால் செலவு அதிகமாவதைக் கருதி பல்வேறு செயற்கைப் பொருள்களைத் தயாரித்துக் கொண்டுள்ளனர். மேலும் போர்க் காலத்தில் பயன்படுமாறு சில கனிமங்களைத் தருவித்து சேமித்து வைக்கிறார்கள். பெரிய பெரிய சுரங்கக் கம்பெனிகள் இலாபத்தைக் கொண்டு அண்டைப்புறத்து நிலங்களிலும் மிகுந்த ஆழங்களிலும் உள்ள கனிமப் படிவுகளை ஆராய்ந்து சுரங்க வேலைகளை நீடித்து நிலைக்குமாறு செய்வதில் கண்ணும் கருத்துமாக இருக்கிறார்கள்.

தற்காலத்தில் தாழ்ந்த தரமுடைய சில கனிமங்களையும் பதப்படுத்தி அதன் தரத்தை உயர்த்தவல்ல மிதப்பு முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் முன்பு வெட்டி எடுக்கப் படாத தாழ்தர கனிமப்படிவுகளும் பயனுள்ளவையாக மாறுகின்றன.

பயன்படுத்தப்பட்டு வீசப்படும் சில உலோகப் பண்டங்களைச் சேகரித்து மீண்டும் அதிலிருந்து உலோகத்தை உருக்கி எடுக்கவும் செய்கின்றனர். மேலும், அரிதாகக் கிடைக்கும் ஈயம், கல்நார்,

உலோகயியல் குரோம் முதலிய கனிமங்களுக்குப் பதிலாக செயற்கைப் பொருள்களே போதுமாக இருக்குமானால் அந்த தொழில்களில் நல்ல கனிமத்தைப் பயன்படுத்தாமல் இருப்பதால் கனிம வளம் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இன்று கனிமவளமே தொழிற்துறை ஆற்றலாக உள்ளது. கனிமவளம் உலக நாடுகளுக்கு இடையே தொழில், கனிமதிட்டம், வாணிகம், அமைதி, அரண், போர் போன்ற முக்கிய பிரச்சினை களை உண்டாக்குகிறது.

கனிமத் தொழில்துறையின் சிறப்பியல்புகள்

கனிமத்தொழில் துறையின் பொருளாதார மற்றும் நடைமுறை சிக்கல்கள் விநோதமானவை தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதில் கருத்தாயுள்ள பொறியியலாளரின் சிக்கல்களுக்கும், காட்டிலும் மேட்டிலும் அலைந்து திரிந்து கண்டு பிடித்து வெடி வைத்து உடைத்தெடுத்து ஒரு சிறு அளவே உலோகத்தை உடைய பாறையை ஆயிரக்கணக்கான மீட்டர் ஆழங்களில் இருந்து தரைக்கு மேலே கொண்டுவரும் கனிமத் துறையில் கருத்துள்ள மற்றொருவரின் சிக்கல்களுக்கும் குறிப்பிடத்தக்க வேற்றுமைகள் உள்ளன. தொழிற்சாலைக்கும் சுரங்கத்துக்கும் உள்ள இந்தப் பெரிய வேற்றுமைக்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன. கனிமங்கள் நிலத்தினடியில் மறைந்தவாறு உள்ளன. கனிமப் படிவுகள் எடுக்க எடுக்கக் குறைந்துகொண்டே வருகின்றன. நிலத்தின்மேல் கனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமே இருக்கின்றன. கனிமப் பொருளாதாரத்தின் விநோதத்தன்மைக்கு இவையே காரணமாகின்றன.

1. குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் கிடைக்கும் நிலை

வேளாண்மை பயக்கும் பண்டங்களுடன் ஒப்பிட்டால் கனிமங்கள் மிகவும் குறைந்த அளவில் ஒரு சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமே கிடைக்கின்றன. ஒரு நாட்டின் கனிமவளம் ஒரு குறிப்பிட்ட தலத்தில் நிலைத்துள்ளது. அதை அங்கிருந்தே எடுத்துப் பயனடைய வேண்டும்; அல்லது அவ்வாறு செய்ய முடியாவிட்டால் பிற்காலத்தில் பயன்படட்டும் என்று விட்டுவிட வேண்டும். மிகவும் பரவலாகக் கிடைக்கும் கனிமங்கள்கூட ஆங்காங்கு மட்டுமே செறிவாகப் பொதித்துள்ளன. ஒவ்வோரிடத்தில் அவை கிடைப்பதே இல்லை. அமெரிக்காவில் கொலராடோவில் உள்ள கிளைமேக்ஸ் என்னுமிடத்திலுள்ள மாலிப்டினம்

படிவு ஒரு சதுரமைல் பரப்பளவுள்ள நிலத்தினடியில் மட்டுமே பொதிந்துள்ளது. ஆனால் பல ஆண்டுகளாக இது உலகின் மாலிப்டினத் தேவையில் 85 சதவீதத்தை அளித்து வந்துள்ளது. இதைப் போலவே உலகிலேயே சிறந்த நிக்கல் படிவு கனடாவி லுள்ள சட்பரி மாவட்டத்தில் உள்ளது; உலகின் பெரும்பாலான கந்தகம் லூசியானா, டெக்சாஸ் ஆகிய இடங்களில் உள்ள சிறிய சுரங்கப் பாடிகளிலிருந்து உற்பத்தியாகிறது. நிலக்கரி போன்ற படுகைப் படிவுகளும் குறிப்பிட்ட வரம்புகளுக்குள்ளேயே இருக்கின்றன. பல நாடுகளில் அவை கிடைப்பதே இல்லை.

கனிமச் செல்வங்களைக் கொண்ட நாடுகள் தாற்காலிகமாக அவற்றின் வாணிகத்துக்குத் தேவையான நிதியை அளிக்கின்றன. அவை மற்ற நற்பேறற்ற நாடுகளைவிட உயர்ந்து விளங்க உதவுகின்றன. கனிமங்களை எவ்வளவுக்கெவ்வளவு வரை தோண்டி எடுத்து இலாபகரமாக ஆக்கப் பொருள்களாக மாற்றி விற்கமுடியுமோ அதுவரை வாணிகம் சிறப்பாக நடைபெறுகிறது. சுரங்க நிலங்களின் சொந்தக்காரர்களின் செல்வம் வளர்ந்து கொண்டே போகிறது. ஆனால் இத்தகைய செல்வக்கொழிப்பு ஒருநாள் குறைந்தே தீரும். ஏனெனில் கனிமங்கள் செலவழிந்து போகும் நிதிகளே. உற்பத்தியில் முன்னேறும் கனிமப் படிவுகள் நாடுகளுக்கு சிறந்த மதிப்பை தருவதென்னவோ உண்மைதான். ஆனால் இத்தகைய செல்வத்தின்மேல் மற்றவறிய நாடுகள் ஒரு கண் வைத்திருக்கத்தான் செய்கின்றன. ஆகவே ஒரு நாட்டின் அரசு தனது கனிம திட்டங்களையும் விதிகளையும் சரிவர கண்காணிக்காவிடில் மற்ற நாடுகளுடன் தீவிரமான சிக்கல்களை உண்டு பண்ணக்கூடும்.

2, தீர்ந்து போகக் கூடிய தன்மை

கனிமப் படிவுகள் தீர்ந்து போகக் கூடியவை. இந்த முறையில் கனிமத் தொழிலுக்கும் வேளாண்மைக்கும் வேறுபாடு உள்ளது. சீனாவிலும் ஐரோப்பாவிலும் உள்ள சில பயிர் நிலங்கள் வரலாற்றுக் காலம் முதற்கொண்டு விளைச்சலில் சலித்ததாகத் தெரியவில்லை. பிரேசிலில் இருந்து ரப்பர் மரத்தை எடுத்துச் சென்று கிழக்கு இந்தியத்தீவில் பயிராக்கிவிடலாம். ஆனால் இரும்புத்தாது, நிலக்கரி அல்லது சுண்ணப் பாறையை வெட்டி எடுத்த பிறகு நிலத்தில் காணப்படுவது வெறும் குழிகளே. கனிமங்கள் இரண்டாவது முறை அறுவடைக்கு வருவதில்லை. பொறியியல் துறைகளில் புதிய ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக முன்பு இலாபகரமாக நடத்தமுடியாத சுரங்கங்களை மீண்டும் ஆரம்பித்து நடத்த முடிவது என்னவோ உண்மை.

ஒரு சுரங்கத்தின் காலம் முடிந்து விட்டது என்று சொல்வதற்கு முன் அதனுள் செலவழிக்கப்பட்ட பணம் அத்தனையும் திரும்பிக் கைக்கு வந்ததோடல்லாமல் நல்ல இலாபமும் கிடைத்து விடவேண்டும். ஏனென்றால் இலாபத்தை வைத்துக் கொண்டு தான் மற்றொரு சுரங்க இடத்தைத் தேடிப் பிடிக்க முடியும்.

3. ஆழம் போகப்போக செலவு அதிகரிக்கிறது

ஒவ்வொரு சுரங்கத்தின் ஆழமும் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. இதனால் கனிமங்களை வெளியே கொண்டு வருவதற்கான செலவும் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. நிலத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஒரு கனிமத்தை வெட்டி எடுப்பதற்கு ஆகும் செலவைவிட குறைந்தது மூன்று மடங்காவது அதிகமாகச் செலவு செய்தால்தான் அதே கனிமத்தை குடைவுச் சுரங்கங்களில் இருந்து வெளியே எடுத்துவர முடிகிறது. தானாக வெளியே வந்து கொட்டும் எண்ணெய் கிணற்றிலிருந்து ஒரு பேரல் எண்ணெய்க்கு ஆகும் செலவைவிட 5 முதல் 50 பங்கு அதிகமாகச் செலவழித்தால்தான் குழாய்க் கிணற்றிலிருந்து யந்திர உதவிகொண்டு ஒரு பேரல் எண்ணெய்யை மேலே கொண்டுவர முடியும். ஒரு கிணற்றிலிருந்து வெளியே எடுக்கக்கூடிய எண்ணெய்யின் அளவு குறையக் குறைய அதன் விலையும் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்.

அதிக விலை கொடுக்கவேண்டிவரும் கனிம மூலப்பொருள்கள் குறைந்த விலைக்குக் கிடைக்கும் மூலப்பொருள்களுடன் போட்டியிடமுடியுமா? அதிக விலைக்குக் காரணம் கனிமம் தீர்ந்து போனதாக இருக்கலாம் அல்லது சுரங்கத்தின் ஆழம் அதிகரிப்பதால் இருக்கலாம். இவ்வாறு சீர்குலையும் கனிம மார்கெட்டில் இலாபம் குறைகிறது; வேலை வாய்ப்பு குறைக்கப் படுகிறது; அதைச் சார்ந்துள்ள அனைவருடைய வாழ்க்கைத் தரமும் சீர்கெடுகிறது.

4. கண்டு பிடிப்பில் ஆபத்து

கனிமங்கள் மறைந்தபடி உள்ளதால் அவற்றைக் கண்டு பிடிப்பது பெரும்பாலும் தற்செயலாகவே உள்ளது. இதனால்தான் சுரங்கத் தொழிற்துறைகளில் பல ஊக வணிக முறைகளாகவே உள்ளன. நில எண்ணெய், நிலவாயு போன்ற 'ஓடும்' கனிமங்கள் இதற்கு நல்ல எடுத்துக் காட்டுகள். புதிய கனிமப் படிவுகளையோ பழைய கனிமப் படிவுகளுடன் சேர்த்துப் பயன் பெறக்கூடிய கனிமங்களையோ, பழைய கனிமப் படிவுகளுக்குப்

போட்டியான படிவுகளையோ கண்டு பிடிப்பது ஒரு நிச்சயமற்ற செயலாகும்.

சில தாதுக் குவைகள் நிலத்தின் மேற்பரப்பில் தெரிகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலானவை முற்றிலும் மறைந்தவாறே உள்ளன. புதிய கனிமக் குவைகளுக்காகத் தேடும் வேலை முடிவுறுவதே யில்லை. ஆனால் புதிய கனிமக் குவைகளைக் கண்டுபிடிக்க ஆற்றலும் பயிற்சியும், சிறிது நற்பேறும்கூடத் தேவைப் படுகிறது. புதிய கண்டு பிடிப்புக்கள் அடிக்கடி நிகழ்வதில்லை. புதிய கண்டு பிடிப்புக்கள் நன்மையையும் தீமையையும் கலந்தவாறே கொண்டு வருகின்றன. பல சுரங்கங்கள் குறைந்த இலாபத்தில் நடைபெறும் ஓரிடத்தில் புதியதொரு நல்ல கனிமக் குவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் மற்ற எல்லாச் சுரங்கங்களும் அதனுடன் போட்டியிட முடியாது போகிறது.

புதிய கண்டுபிடிப்பில் போதிய அளவு தாது இல்லாது போதல்

கனிமப் படிவினை வெட்டி எடுக்க ஆரம்பிக்குமுன் அதன் அளவு, உருவம், தராதரம் ஆகியவை பற்றி முழுவதாகத் தெரிந்துகொண்டிருக்க வேண்டும். சில சாதாரண வகைளைச் சேர்ந்த தாதுக் குவைகளில் இவ்வாறு முடிவான அறிவைப் பெறலாம். ஆனால் நிலப்பொதியியல் கூறுகள் சிக்கலாக இருக்கும்போது தாதுவின் அளவு முதலிய குறிப்புக்களை அறிவது எளிதல்ல. ஆகவே ஒரு சுரங்கம் எவ்வளவு தொலைவு நீடிக்கும் என்று முன் கூட்டியே திண்ணமாகக் கண்டுகொள்ள முடியாது. துருவு வேலையை நடத்திக்கொண்டே இருக்க நேர்கிறது. இதே போல் மிகவும் வேகமாக வெட்டி எடுக்கப்படும் படிவுக்கு ஈடுகொடுக்க புதிய தாதுக் குவைகளைக் கண்டுபிடித்துக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். அப்போதுதான் புதிய தாதுக் குவைகளை விருத்தி செய்வதற்கும் பழைய குவைகள் தீர்ந்து போவதற்கும் சரியாக இருக்கும்.

ஒரு சிறிய குவையைக் கண்டுபிடித்து அதை வெட்டி எடுத்தாலே போதும் என்ற கருத்தில் நடைபெறும் கம்பெனிகளுக்கும் இடையூறு பலவிதங்களில் வந்துவிடுகிறது. முன்பு எதிர் பார்க்காத ஏதோ ஒரு நிலப் பொதியியல் கூற்றின் பொருட்டு தாது இருக்கும் என்று எதிர்பார்த்த இடத்தில் மலட்டுப் பாறை வந்து நிற்கும். சில போது இதற்கு எதிர் மாறாக நடப்பதும் உண்டு. தாதுவின் தரம் எதிர் பார்த்ததற்கும் குறைவாகவே இருந்துவிட்டால் சுரங்கத்தை நிறுவி நடத்தத் துவங்கியுள்ள தற்கான செலவைக்கூட எடுக்க முடியாமல் போய்விடவும் கூடும்.

எதிர்பார்த்ததற்கு மேல் தாது கிடைப்பதால் இடையூறு

பெரிய அளவுள்ள அல்லது குறைந்த செலவில் வெட்டி எடுக்கக் கூடியபடிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் முன்பு இலாபகர மாக நடந்துகொண்டிருந்த சுரங்கங்கள் வாணிகத்துக்கு ஏற்ற முறையில் நடக்காது. ஒரு கனிமக் குவையை வெற்றிகரமாக வெட்டி எடுப்பது எல்லாவற்றையும்விட தாதுவின் தரம், அளவு, அமைந்துள்ள இடம் ஆகியவற்றையே பெரிதும் சார்ந்திருக்கிறது. இவை அனைத்துமே கிடைக்கும் இலாபத்திற்குக் காரணங்களாக அமைகின்றன. ஆகவே ஒரே காலத்தில் வெட்டி எடுக்கப்படும் ஒரே வகை கனிமமாயினும் இடத்துக்கு இடம் மாறுபடும் விலைகளில் விற்கப்படுகிறது.

சில உற்பத்தியாளர்கள் நஷ்டத்தில்கூட சுரங்கங்களை நடத்திக் கொண்டிருப்பார்கள். அங்காடியில் தமது கனிமத்தின் விலை அதிகமாகும் காலம் வரும் என்று அவர்கள் எதிர்பார்த்தே இவ்வாறு நடத்துகிறார்கள். விலை எவ்வளவு உயர்ந்து இருந் தாலும் இவ்வாறு நடக்கும் வறிய உற்பத்தியாளர்கள் இருந்து கொண்டுதான் இருப்பார்கள். பொருளாதார மந்தம் ஏற்படும் காலங்களில் விலைகள் அடிமட்டத்தை அடைகின்றன. அப்போது மிகவும் குறைந்த விலையில் நடத்தக்கூடிய சுரங்கத்திலிருந்து விற்கக் கூடிய குறைந்த விலையே கனிமத்தின் மார்கெட் விலையாகி விடுகிறது. ஆகவே வறிய உற்பத்தியாளர்களை அரசாங்கத்திடம் முறையிட்டு விலையைக் கட்டுப்படுத்தவும், பண உதவி கொடுக் கவும் பலவகை கட்டுப்பாடுகளை உண்டாக்கவும் செய்கின்றனர். ஆகவே இத்தகைய வறிய உற்பத்தியாளர்களின் தொழில்களை நம்பிப் பிழைப்போரின் வாழ்க்கைத்தரம் எப்போதும் தாழ்ந்தே காணப்படும். சிலபோது இத்தகைய மக்களை அரசாங்கச் செலவு களின் மூலமே காப்பாற்றிவர நேர்வதுண்டு; விலைகள் உயர்ந்தா லொழிய இந்த நிலைக்குத் தேற்றம் இல்லை. சில சுரங்கச் சொந்தக் காரர்கள் எவ்வளவுதான் வறிய நிலையில் இருந்தாலும் தொழிலை விட்டுவிட மனம் இல்லாதவர்களாக இருப்பதால் பல வறிய சுரங்கப்பாடிகள் ஆங்காங்கே ஏழ்மையில் புதையுண்டு தனித்துக் கிடக்கின்றன. இதனல் பலவகை சமூகப் பிரச்சினைகள் உண்டாகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட தொழிலை நம்பி பேரெண்ணிக்கையான மக்கள் இருந்தாலும் அந்தத் தொழில் பொருளாதார நிலை குன்றி விட்டதால் நிறுத்தப்பட நேரிடலாம். அப்போது கைவிடப்படும் மக்களைக் காப்பாற்றும் பொறுப்பு நாட்டினருடையதாகிறது.

இரும்பு, நிலக்கரி முதலிய சுரங்கத் தொழில்களில் இத்தகைய வேலை நிறுத்தங்கள் அவ்வப்போது ஏற்படும் என்று முன்கூட்டியே எதிர்பார்க்க முடிவதால் சில எச்சரிக்கைகளைச் செய்துகொள்ள முடிகிறது. சுரங்க முதலாளிகள் சுரங்க வேலைகளில் உள்ளவர்களை வேலை நிறுத்த நேரங்களில் பலவிதமான வேறு தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்ய வாய்ப்பு அளிக்க வேண்டியே பல தொழிற்சாலைகளை நிறுவி வைப்பதுண்டு.

தரம், அறிவு, கிடைக்குமிடம் ஆகியவற்றின் நல்ல அமைவின் காரணமாக மலிவாக தாதுவை உற்பத்தி செய்யுமளவிற்கு நல்ல படிவுகள் புதிதாகக் கிடைத்துவிட்டால் சிறு இலாபத்தையே நம்பியிருக்கும் வரம்பு-உற்பத்தியாளர்கள் சீர்குலைய நேரிடும் என்பதைக் கண்டோம். அமெரிக்காவிலிருந்தும், பிரிட்டனில் இருந்தும் சென்று வெப்பம் மிக்க ரொடீசியா, பெல்ஜியன் காங்கோ ஆகிய இடங்களின் ஆப்பிரிக்கப் புதர்களில் அலைந்து திரிந்த செம்பு தேட்டக்காரர்களின் பெரும் வெற்றிக்குப் பின் (1920-30) வடமிச்சிகனின் செம்பு சுரங்க வேலைகள் சீர் குலைந்து விட்டன. 1930 முதல் பெரிய ஆப்பிரிக்க சுரங்கங்கள் உற்பத்தி செய்ய ஆரம்பித்த பின்னர் அவற்றுடன் போட்டியிட அமெரிக்காவின் தாழ்ந்த-செலவு-செம்புச் சுரங்கங்களால் மட்டுமே முடிந்தது. 1929-ல் பவுண்டுக்கு 17 சென்ட் இருந்த செம்பின் விலை 1932-ல் 6 சென்ட்டுக்கு இறங்கிவிட்டது. இதனால் நல்ல இலாபகரமான சுரங்கங்கள்கூட வரம்பு உற்பத்திக்கு வந்து விட்டன. 1929-ல் வரம்பு உற்பத்தி செய்த சுரங்கங்கள் மூடப்பட்டு விட்டன.

நில எண்ணெய் ஒரு நாடோடிக் கனிமம். இது புவியடியில் நீரைப் போல் இடம் விட்டு இடம் ஓடுகிறது. மணற் படிவுகளிலோ பாறை அமைப்புக்களின் இடையிலோ உள்ள எண்ணெய்யை நம்பி மேற்பரப்பில் கம்பெனிகள் ஆரம்பிக்கப்படுகின்றன. அவை நிலத்தைக் கூறுபோட்டு வரம்பிட்டு நிறுவப்படுகின்றன. ஒரு கம்பெனி தன் எல்லைக்கு உள்ளேயே குழாய்க் கிணறுகளை எங்கு வேண்டுமானாலும் அமைத்து அதில் கிடைக்கக் கூடிய எண்ணெய்யை எடுத்து விற்கலாம். ஒரு கிணற்றிலிருந்து வெளியே வரும் எண்ணெய் பக்கத்து கம்பெனி எல்லைக்குள் இருந்துகூட மணற்படிவின் வழியாகவோ நிலத்திலுள்ள மற்ற நிலப்பொதியியல் அமைப்புகளின் போக்கிலோ ஈர்க்கப்படலாம். ஆகவே எல்லையின் அருகே ஒரு கிணறு உற்பத்திக்கு வந்ததும் பக்கத்து கம்பெனியும் அதற்கருகே தன் எல்லைக்குள் ஒரு கிணறு எடுத்து அதிலிருந்து உற்பத்தியை ஆரம்பித்துவிடுவது வழக்கம்.

இல்லாவிட்டால் தன் எண்ணெய் மாற்றானுக்குப் போய்விடும். இவ்வாறு போட்டி போட்டுக் கொண்டு அதிக கிணறுகளை எடுத்து அதிக உற்பத்தி செய்து விடுவதால் எண்ணெயின் விலை மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. டெக்சாசில் சாதாரணமாக ஒரு பேரல் குரூட் எண்ணெய் சுமார் 1 டாலர் விற்கும். 1931-34ல் கிழக்கு டெக்சாசில் நடைபெற்ற போட்டி உற்பத்தியின் பயனாக எண்ணெய் மார்கெட்டில் வெள்ளமாக ஓடியது. அதன் விலை ஒரு பேரலுக்கு 5 செண்ட் வரை ஓரேயடியாகக் குறைந்து விட்டது. இத்தருணத்தில் அரசாங்க கட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்தாது விட்டிருந்தால் நில எண்ணெய் வியாபாரத்தின் கண்ணியமே கெட்டுவிட்டிருக்கும்.

5. செலவழியும் கனிமங்களும் செலவழியாத கனிமங்களும்

சில கனிமங்கள் ஒரு விதத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டபின் மறைந்துவிடுகின்றன. இவற்றை மீண்டும் திரட்டிச் சேகரித்துப் பயனடைய முடியாது. இவை செலவழியும் கனிமங்கள். நிலக்கரி, நில எண்ணெய், கனிம நிறமிகள் ஆகியவை இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகள். ஆனால் தங்கம், இரும்பு, ஈயம் ஆகியவற்றை ஒரு முறைக்குப் பலமுறை பயன்படுத்தினாலும் அவை மறைந்தொழிவதில்லை. இன்று நகையாகப் பயன்படும் தங்கத்தின் ஒருபங்கு 6000 ஆண்டுகளுக்குமுன் பயன்பட்டதாகவும் இருக்கக் கூடும். இத்தகைய செலவழியாத கனிமங்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப் பட்ட யந்திர உறுப்பு பயனற்றதாகிவிடினும் கழிவு உலோகமான அதை மீண்டும் உருக்கிய உலோகத்தைக் கொண்டு புதிய உறுப்பைச் செய்துவிடலாம்.

கழிவு உலோகங்கள் இரண்டு வகைப்படும்: அகக் கழிவு; மார்கெட் கழிவு. அகக் கழிவு ஓரிடத்தில் நடைபெறும் தொழிற் சாலைகளின் பட்டறைகளில் வெட்டித் துண்டித்து நடைபெறும் வேலைகளில் களைவாக விழுவது, மார்கெட் களைவு என்பது நாட்டின் குப்பைக் கனிமம். ஒரு பாத்திரம் பயனற்றதாகிவிட்டால் அதை உலோக விலைக்கும் குறைந்த மதிப்புக்கு விற்றுவிடுகிறோமல்லவா? ஆகவே செலவழியாத உலோகங்களில் மார்கெட் விலையை இந்த களைவுகள் (scrap) பெரிதும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. விலை உயரும் போது புதிய தாதுக்கள் கண்டுபிடிக்கப் படுவதுடன் அதிக களைவுகள் விலைக்கு வருகின்றன.

எல்லாத் தொழில் துறை நாடுகளிலும் உலோகப் பஞ்சம் வரும் சிக்கலான காலங்களில் பயன்படுமளவுக்கு பயனற்ற

கருவிகள், யந்திரங்கள் என்னும் உருவில் களைவு உலோகம் கிடைக்கும்.

முதல் உலகப் போரின்போது 1917-ஆம் ஆண்டு எஃகின் விலை மிகவும் உயர்ந்திருந்தது. அப்போது மேற்கு அமெரிக்க நாட்டில் ஒரு ரயில் பாதை கம்பெனியை நடத்துவதைவிட அதன் ரயில் என்ஜின்களையும் உலோக யந்திர உறுப்புக்கள் அனைத்தையும் களைவு உலோகமாக விற்பது இலாபகரமாக இருந்தது. ரயில் தண்டவாளங்களை விற்றபின் அப்பாதையை கார் போகும் நெடுஞ்சாலையாக்கிவிட்டார்கள்.

கனிம உற்பத்தி நிலைகள்

ஒரு கனிமப் புலனை கண்டுபிடிப்பது முதல், அதை விருத்தி செய்து, பயன்படுத்தி, தீர்க்கும் வரை ஏற்படும் பொருளாதார, சமூக மாற்றங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட விதத்தில் ஏற்படுவதைக் காணலாம்.



படம் 16. ஒரு தொழில் துறை நாட்டின் கனிம — உலோக உற்பத்தியில் நிகழும் நிலைகள்

சு. எ. — சுரங்கங்களின் எண்ணிக்கை
சு. உ. — சுரங்க உற்பத்தி
பு. உ. உ. —புதிய உலோக உற்பத்தி
உ. எ. — உருக்காலைகளின் எண்ணிக்கை
க. ஏ. — கனிம ஏற்றுமதி
க. இ.— கனிம இறக்குமதி

ஒரு தொழில் துறை நாட்டின் கனிம உலோக உற்பத்தியில் நிகழும்படி நிலைகளைப் படத்தில் காண்க. இவ்வைந்து ஏற்ற இறக்கக் கால நிலைகளையும் விளக்கமாகக் காண்போம்.

1. சுரங்க வளர்ச்சிக் காலம்: கனிமத் துருவல் (exploration); புதிய கனிமப் புலன்கள் கண்டுபிடிக்கப்படல்; சுரங்கங்கள்

துவக்கப்படல்; விரைவில் உயரும் உலோக உற்பத்தி ஆகியவை இப் படிநிலையைக் குறிப்பிடுவன.

இந்தியா தற்போது முதல்படிநிலையில் இருந்து இரண்டாவது படி நிலைக்குச் சென்று கொண்டிருக்கிறது. 1938-ல் ரொடீசியா முதல்படி நிலையில் இருந்தது.

2. **உருக்காலை வளர்ச்சிக் காலம் :** ஒரு சில புதிய கண்டு பிடிப்புகள் மட்டுமே காணப்படும் சிறிய சுரங்கங்களில் கனிப் பொருள்கள் தீர்ந்துவிடுகின்றன. பெரிய சுரங்கங்களில் இருந்து அதிக அளவு கனிப் பொருள் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. பல உருக்காலைகள் (smelters) தாதுப் பொருளுக்காகப் போட்டி யிடுகின்றன.

தற்போது கனடா இப் படி நிலையின் துவக்கத்திலும் ரஷ்யா (U.S.S.R.) முடிவிலும் உள்ளன.

3. **தொழில் துறைகளின் வளர்ச்சிக்காலம் :** விலை குறை கிறது. வாழ்க்கைத் தரம் உயர்கிறது. செல்வச் சேமிப்பு விரைவாக உயர்கிறது. உள்நாட்டு, வெளிநாட்டு வியாபாரம் விரிவடைகிறது, வியாபார ஆற்றலின் உச்சநிலை நெருங்குகிறது.

எ.கா இந்நிலையில் உள்ள நாடுகள்: அமெரிக்கா, ஜப்பான், ரஷ்யா. அமெரிக்கா இந்நிலையின் முடிவை எட்டிவிட்டது என்றே சொல்லலாம்.

4. **விலை குறைவான கச்சாப் பொருள்களும் தாதுக்களும் தீர்ந்து போகும் படிநிலை :** சுரங்கத் தொழில் துறையிலும் மற்ற தொழில் துறைகளிலும் செலவுகள் அதிகமாதல் — கச்சாப் பொருள்களுக்காக வியாபாரத்தில் போட்டி; வியாபார உழற்சி. சில வெளிநாட்டு அங்காடிகள் (markets) இழக்கப்படுகின்றன. உள்நாட்டு அங்காடிகளில் வெளிநாட்டுப் பொருள்கள் பெரு மளவில் புகுதல். எ.கா. ஜெர்மனி.

5. **உள்நாட்டு வெளிநாட்டு வாணிகம் குறைந்துவரும் நிலை :** அயல்நாட்டு மூலப் பொருள்களை மேலும் மேலும் அதிகமாக எதிர்நோக்கி இருப்பதால் பொருள்களைத் தயாரிக்க ஆகும் செலவு அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. இந்த நிலையில் மக்களின் வாழ்க்கைத் தரம் குறைந்து வருகிறது. இத்துடன் சமூக சிக்கல் களும் அரசியல் குழப்பங்களும் ஏற்படுகின்றன. உலக மார்கெட்டிலும் உள்நாட்டு வணிகத்திலும் விலைவாசிகளைக்

கட்டுப்படுத்த பலவித தடைகளையும் விதிகளையும் ஒப்பந்தங்களையும் செய்ய நேரும். இந்நிலை குறைந்து வரும் வணிக ஆற்றலைக் குறிக்கும். இந்த நிலையில் தான் போட்டியிடும் வணிக எதிரிகளை போர் முறையால் அடக்கவும், புதிய மூலப் பொருள்களை போர் முறையால் தன் ஆட்சிக்குட்படுத்தவும் நேரும். உள்நாட்டு மூலப் பொருள்கள் குறைந்துவர ஆரம்பித்ததும் பொதுவாக மலிவான அயல்நாட்டு மூலப் பொருள்களைப் பெற வேண்டி நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படுகின்றன. முதலில் அயல்நாட்டு வணிகத்தை கட்டுப்படுத்தவும் பின் அரசியல் உரிமைகளையும் பெறுவதும் உண்டு. அயல்நாட்டு மூலப் பொருள் வாய்ப்புக்களின் வணிகத்தைக் கட்டுப்படுத்தி விடுவதால் உள் நாட்டில் இலாபம் குறைவதில்லை, வாங்கும் திறன் குன்றாது காப்பாற்றப்படுகிறது; முடிந்தவரை மலிவான விலைக்கு பொருள்களைப் பெற முடிகிறது. அயல்நாட்டு மூலப் பொருள் வாய்ப்புக்களை கட்டுப்படுத்தும் போது அதே வாய்ப்புக்களை எதிர்நோக்கியிருக்கும் போட்டி நாடுகள் பாதிக்கப்படலாம். இதனால் அயல் நாடுகளுக்கு இடையே உறவு பாதிக்கப்படக்கூடும்.

இரண்டாம் உலகப் போருக்குமுன் 1938-ல் பொதுவாக ரொடீசியா முதல் நிலையில் இருந்ததாகவும் கனடா இரண்டாவது நிலையில் இருந்ததாகவும், சோவியத் நாடு இரண்டாவது நிலையின் முடியும் தருவாயில் இருந்ததாகவும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் மூன்றும் நிலையினை ஏறக்குறைய கடந்து விட்டதாகவும் ஜெர்மனி நான்காவது நிலையில் இருந்ததாகவும் கிரேட் பிரிட்டன் ஐந்தாவது நிலையில் இருந்ததாகவும் சொல்லலாம்.

கனிமங்களும் நாட்டின் போர்த் திறனும்

உலகப் பெரும் போர்கள் இரண்டு நடந்துவிட்டன. இதன் பயனாக ஒரு நாட்டின் கனிமத் தொழில் துறையின் பொருளாதாரப் பொறுப்பின் உண்மை நிலை வெளிப்பாடாகியுள்ளது. அமைதியை விரும்பும் நாடும்கூட போர் ஆயத்தங்களைச் செய்துகொள்ளாவிடில் கதுமென அமைதியை மட்டுமல்லாது ஆட்சி உரிமையையே இழக்க நேரிடும் என்பதை எல்லோரும் அறிவர். இக்கருத்தின் அடிப்படையில் பொருளாதாரக் கனிமங்களை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர்:

1. **முக்கிய கனிமங்கள்** (essential minerals): இவை தொழில் துறைகளுக்கு மிக முக்கியமானவை. வழக்கமாக பயன்களுக்கு மேல் ஏற்றுமதியும் செய்யக்கூடிய அளவுக்கு உற்பத்தி

செய்யப்படுவன. இவை அரசு கட்டுப்பாடுகளை விதிக்கவும், போர்த்துறையின் கருத்தை ஈர்க்கவும் செய்யும் அளவுக்கு முக்கியமானவை. எ.கா. இந்தியாவில் மேங்கனீஸ் தாது.

2. **இடரார்ந்த கனிமங்கள்** (Critical minerals) தொழில் துறைகளுக்கு முக்கியமானவை. ஆனால் உள்நாட்டுத் தேவைகளுக்கே போதாத அளவு குறைந்த அளவில் உற்பத்தி செய்யப் படுபவை. போர்க் காலத்தில் இவைகளின் விலை உயர்ந்துவிடும். இப் பட்டியலில் ஏற்றுமதிக்கான எச்சம் இல்லாத கனிமங்கள் உள்ளன. இவை போர்க் காலத்தில் போர்த்திறக் கனிம வகையைச் சேர்ந்துவிடுகின்றன.

3. **போர்த்திற கனிமங்கள்** (Strategic minerals) தொழில் துறைகளுக்குத் தேவையானவை. ஆனால் வழக்கமான தேவைகளுக்கும் போதுமான அளவில் உள் நாட்டில் உற்பத்தி யாகாதவை. சாதாரண காலத்தில் வெளிநாடுகளிலிருந்து பெறும் இறக்குமதிகளால் சமாளிக்கப்படும் படுபற்றுக்குறைக் கனிமங்கள் இவ் வகையில் அடங்கும். ஒவ்வொரு நாட்டுக்கும் இவ் வகையில் உள்ள கனிமங்களின் பட்டியல் புதிய கண்டு பிடிப்புகளின் காரணமாக ஆண்டுக்கு ஆண்டு மாறுபடும். (எ.கா.) இந்தியாவில் பெட்ரோலியம், மாலிப்டினம்.

1939-க்கு முன்பு வணிகத்துக்கான முக்கிய 28 கனிமங்களின் உற்பத்தியில் சுமார் 80 சதவீதம் பின்வரும் 8 நாடுகளின் தொழில் துறைகளால் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டன: அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ஜெர்மனி, பிரான்ஸ், ஆங்கில ஐக்கிய அரசு, சோவியத் நாடு, ஜப்பான், பெல்ஜியம், இத்தாலி.

மலிவான புனைபொருள் உற்பத்திக்கு மலிவான மூலப் பொருள்கள் இன்றியமையாதவை. எந்த நாடும் மூலப்பொருள் களில் தன்னிறைவு பெற்றதாக இல்லை. புனைபொருள் உற்பத்தி களில் பயன்படும் பல கனிமங்களுக்கு ஏற்ற, அல்லது, மலிவான மாற்றுப் பொருள்கள் தற்போது இல்லை.

1940-க்கு முன் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் போர்த்திறக் கனிமப் பட்டியலில் இருந்த கனிமங்களும், அயல் நாடுகளில் இருந்து தருவிக்கப்பட்ட அளவுகளும் பின்வருமாறு: வெள்ளீயம் 99·9%; குரோமியம் 99%; நிக்கல் 99·5%; டங்ஸ்டன் 50%; மேங்கனீஸ் 90—95%; அண்டிமனி 90%; பாதரசம் 60%. 1939 முதல் நடைபெற்ற தீவிர அரசாங்க நிலப்பொதியியல் துருவல் ஆய்வு களின் பயனாக இப்பட்டியலில் இருந்த கனிமங்கள் பல ஈரொட்டு இடரார்ந்த நிலைக்குக் கொண்டுவரப்பட்டுள்ளன.

அமெரிக்கா இரண்டாவது உலகப் போரில் ஈடுபட்டபோது அலுமினியமும், பொட்டாஷும் மட்டுமே இடரார்ந்த கனிமப் பட்டியலில் இருந்தன.

1941-ல் அமெரிக்காவில் முக்கிய கனிமப் பட்டியலில் நிலக்கரி, இரும்பு, மாலிப்டினம், பெட்ரோலியம் அல்லது நில எண்ணெய், செம்பு, ஈயம், துத்தம் ஆகியவை இருந்தன. எனினும், போர்க் காலங்களில் பெருமளவில் நடைபெறும் தொழிற்சாலைகளுக்குப் போதிய அளவு உற்பத்தி செய்து அளிப்பது கடினமாகிவிடும். ஆகவே போர்க் காலத்தில் பற்றாக்குறையைச் சமாளிக்க வேண்டி வரும்.

எல்லா நாடுகளும் தன்னிறைவு பெறப்பெரிதும் முயற்சி செய்கின்றன. வெளிநாடுகளில் இருந்து இறக்குமதியை ஒவ்வொரு நாடு ஒவ்வொரு அளவுக்கு நம்பி இருக்கிறது. ஒரு கனிமத்தை இறக்குமதி செய்ய வேண்டிய நிலை பின்வரும் காரணங்களால் ஏற்படலாம்: 1. சிறிதளவு குறைபாடு; 2. வணிகத்தரத் தாது போதிய அளவு இல்லாமை; 3. கனிமத்தை பயன்படுத்தும் தொழில் மையங்கள் உள்நாட்டு உற்பத்தி மையங்களைவிட வெளிநாட்டு உற்பத்தி மையங்களுக்கு அருகே இருத்தல்; 4. உள் நாட்டு உற்பத்திச் செலவு வெளிநாட்டில் உள்ளதைவிட மிகுதியாக இருத்தல்; 5. கனிமம் உண்மையிலேயே இல்லாத நிலை.

அமெரிக்காவில் (U.S.A.) அலுமினியத் தாது ஒரு சிறிதே குறைபடுகிறது. ஆயினும், அதன் தேவையில் 60% இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. தாதுவை மலிவாக கடல் வழியே அனுப்பக் கூடிய நாடுகளில் இருந்து அமெரிக்கா பெறுகிறது. ஆர்கன்சாசில் மிகப் பெரிய அலுமினியத் தாதுப் படிவு இருந்த போதிலும் அது உள் நிலத்தில், மலிவான கடல் போக்குவரத்துக்கு ஏற்றதல்லாத முறையில் வெகு தொலைவில் உள்ளது.

அமெரிக்காவில் பெருமளவில் தாழ்தர மேங்கனீஸ் தாது இருக்கிறது. ஆனால் வணிகத்தரத் தாது மிகவும் குறைவாகவே உள்ளது. ஆகவே ஒரு சில இடங்களிலுள்ள தாதுக்களே எஃகுத் தொழிலில் இன்றியமையாத மாழையாகிய அய-மாங்கனீயத்தை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய உயர்தரத்தவை. ஆகவே நல்ல தாது பெரும்பாலும் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

நடு கனடா அ.ஐ.நாடுகளிலிருந்து நிலக்கரியை பெருமளவில் இறக்குமதி செய்கிறது. இருந்தாலும் அ.ஐ. நாடு கனடிய

நிலக்கரியையும் இறக்குமதி செய்கிறது. இதன் காரணமும் மலிவான போக்குவரத்து வசதிகளையே சார்ந்தது.

இத்தாலி, ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகள் தமது பாதரசத் தாதுவின் விலையை 1939 முடிவில் உயர்த்திவிட்டன. இதன் பிறகே அமெரிக்காவின் தாழ்தரத் தாதுவில் இருந்து பாதரச உற்பத்தி துவங்கியது அதற்கு முன் இறக்குமதி செய்வதே மலிவாக இருந்தது.

அமெரிக்காவில் வெள்ளியத் தாதுவே இல்லாததால் வெள்ளியம் முற்றிலும் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. வெளி நாட்டு வெள்ளிய விலை எவ்வளவு உயர்ந்தாலும் அமெரிக்கா அதை இறக்குமதியால் மட்டுமே பெற முடியும்.

நாட்டின் கனிமத் திட்டம்

எல்லா நாடுகளின் கனிமத் திட்டங்களுமே வரையறுக்கப் பட்ட குறிக்கோள்களைக் கொண்டவை:

1. முக்கியமாக மற்ற நாடுகளில் இல்லாது தன்னிடம் மட்டுமே உள்ள உற்பத்திப் பொருள்களில் இருந்து பண வருவாயைப் பெறுதல்.
2. புனைபொருள் உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகளுக்கு வேண்டிய பொருள்களை மலிவாக இறக்குமதி செய்து தருவது.
3. மலிவான ஏற்றுமதி பொருள்களுக்குத் தக்க வழிகளை ஏற்படுத்தல்.
4. போர்க்காலங்களில் உதவியாக இருக்கக் கூடிய கனிமப் படிவுகளை வெளிநாடுகள் எடுத்து செலவழித்துவிடாமல் காப்பாற்றுதல்.
5. உள்நாட்டுக் கனிம உற்பத்தி இருக்கும்போது வெளி நாட்டுப் போட்டிகளிடமிருந்து உள்நாட்டு உற்பத்தி யாளர்களைக் காத்தல்.

இந்தக் கொள்கைகள் அனைத்துமே தேசிய கொள்கையை (Nationalism) வளர்க்கின்றன.

கனிமங்கள் எப்போதுமே நாட்டின் வரிப்பண வருவாயை அளித்துவரும் உறுப்புக்களில் முக்கியமானவையாக இருந்து வந்துள்ளன. சில நாடுகளில் தனியார் சுரங்கங்களே இருக்க

வாய்ப்பில்லாதபடி கனிம உரிமைகள் அரசாங்கத்தையே சேரும். சுரங்க வேலையை நடத்தும் உரிமை பெற்ற தனியாரோ அல்லது குழுவோ வரியையும் நில வாடகையையும் கொடுத்துவிட்டு வேலை நடத்தலாம். புதிய வரிகளையும் புதிதாகப் போடலாம்; ஆனால் இந்த முறை அரசினரின் சொந்தமல்லாத கனிம நிலங்களில் மட்டுமே கையாளப்படுகிறது. வரித்தொகை மிகவும் அதிகமாகி விடும்போது தனியார் தமது நிதிகளைக் கொண்டு மட்டும் சுரங்கங்களை நடத்துவதற்கு இயலாமல் சுரங்கங்களை அரசினரிடம் ஒப்படைத்துவிட நேரிடும். சில சமயம் சுரங்கச் சொத்துக்காரர் களுக்கு அவர்களின் யந்திரங்களுக்கும் கனிம உரிமைக்கும் ஈடாக பணத்தைக் கொடுத்துவிட்டு கனிம நிலத்தை அரசு தனதாக்கிக் கொள்ளவும் முடியும். அதன் பிறகு அரசினர் அதைத் தாமே நடத்தலாம் அல்லது குத்தகைக்கு விட்டுவிடலாம்.

நல்ல முறையில் உற்பத்தி நடைபெறும் காலங்களில் வரிப் பணத்தையோ 'ராயல்டியையோ' கட்டுவது கடினமாகத் தெரியா விட்டாலும் தாது தீர்ந்து போகும் தருவாயில் இருக்கும்போது மிகவும் கடினமாகிவிடும். ஒரு நாட்டின் கனிம நிலத்தில் பெருமளவு நிதியைச் செலவழித்து கனிம உற்பத்தியில் ஈடுபட நினைக்கும் யாரும் அந்த நாட்டின் அரசாங்கம் நிலைத்ததுதானு அதன் கனிமத் திட்டங்களும் கொள்கைகளும் என்ன என்பதை முதலில் ஆராய்வார்கள். அர்ஜன்டினாவும், மெக்சிகோவும் சில சமயங்களில கனிம நிலங்களைப் பறிமுதல் செய்துகொள்ளும் திட்டத்தைக் கையாண்டுள்ளன.

சுரங்கத்தில் உள்ள கனிம இருப்பு அளவையோ, கனிம நிலத்தின்மேல் குவித்து வைக்கப்பட்டுள்ள கனிம சேமிப்பு இருப்பையோ, அல்லது ஏற்றுமதி செய்யப்படும் கனிம அளவையோ அடிப்படையாகக் கொண்டு வரிகள் வாங்கப் படலாம்.

நெருக்கடி காலத்தில் (emergency) தேவையான கனிப் பொருள்களைப் பெற வழி முறைகள் :

1. பற்றுக்குறைக் கனிமங்களை பண்டமாற்று முறையாலோ அல்லது விலை கொடுத்து வாங்கியோ சேமித்துக்-குவித்தல் (Stock – pile). முதல் உலகப் போருக்குப்பின் அமெரிக்காவில் மைகா இவ்வாறு சேமிக்கப்பட்டது.

2. போர்க் காலத்தை எதிர் நோக்கி நாட்டிலுள்ள இடரார்ந்த கனிமங்கள், முக்கிய கனிமங்கள் ஆகிய

வற்றின் உற்பத்தியை அமைதி காலத்திலேயே பெருக்கிக் கொள்ளலாம்.

3. இருக்கும் போர்த்திறக் கனிமங்களை அமைதிக் காலத்தில் வீணாக்காமல் காப்பது. அதிகமாக வெட்டி எடுக்காமல் இருப்பது. இதற்கு அவற்றின் இறக்குமதிகளின் மேலிருந்து காப்பு வரியை (tariff) அகற்றிவிட்டாலே போதும்.

4. களைவு உலோகத்தை (scrap) வீணாகாது காத்தல். இதன் ஏற்றுமதிகளின்மீது வரி விதித்தல். அலுமினியம், செம்பு, இரும்பு இவ்வகையில் கவனிக்கப்பட வேண்டியவை.

5. புதிய களைவு உலோக வாய்ப்புக்களைத் தேடிப் பெறுவது: இரண்டாம் முறையாகப் பிரித்தெடுக்கக் கூடிய உலோகங்களைத் தயாரிப்பதற்கு ஆதரவு கொடுப்பது.

6. போர்த்திறக் கனிமங்களில் இருந்து மிக முக்கிய தேவையுள்ளவற்றை மட்டும் செலவழிப்பது.

7. மாற்றுப் பொருள்களை (substitute) கண்டு பிடிப்பது.

8. நெருக்கடி காலத்திலும் நமக்குக் கிடைக்கும் என்று தோன்றும் வெளிநாட்டு உற்பத்தியைத் தூண்டி வளர்ப்பது.

9. நமக்கு எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய நிலையிலுள்ள சில வெளிநாட்டு உற்பத்திகளை அந்த அயல் நாடுகள் நமக்கு அளிக்க விருப்பம் காட்டாதபோது அரசாங்க பேச்சுக்கள் மூலமாகவோ அல்லது போர்முறைகளைக் கையாள்வதாலோ நமக்குக் கிடைக்கும்படி செய்வது.

10. அமைதி காலத்தில் வருங்காலத்தில் நமக்கு எதிரிகளாக மாறக்கூடிய நாடுகளின் தேவைகளைப் பற்றியும் அவை எங்கெங்கிருந்து கிடைக்கக்கூடும் என்பதைப் பற்றியும் தெரிந்துகொள்வது வழக்கம். மேலும், உள்நாட்டிலும் வெளிநாட்டிலும் இருந்து கிடைக்கும் நெருக்கடி நிலையில் அணுகிப் பயனுறக்கூடிய உற்பத்திகளைப் பற்றிய தகவல்களைச் சேர்ப்பதும் வழக்கம்.

11. போர்க் காலத்தில் சுரங்கங்கள் மூடப்படலாம்; வெளிநாட்டுப் படைஎடுப்புக்களின் காரணமாக சில உற்பத்திகளை இழக்க நேரிடலாம்; கடல் வழியாக வரும் உற்

பத்திகள் நிலத்துக்கு வந்து சேராமல் போகலாம். இத்தகைய நிலைகளைச் சமாளிக்கவேண்டி தக்க ஏற்பாடுகளைச் செய்ய ஆயத்தமாக வேண்டும்.

12. நெருக்கடி நிலையில் கனிம உற்பத்தியையும் வழங்குதலையும் அரசு எடுத்து நடத்தத் தயாராக இருக்க வேண்டும்.

தொழிற்துறை அரசு நோக்க தீர்மானம் (Industrial Policy Resolution, 30, April 1956) : இந்திய பாராளுமன்றத்தில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட பொதுநல கூட்டுக் கொள்கைப்படி கனிமங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

முதல் வகையில் நிலக்கரி, லிக்னைட், நில எண்ணெய், நிலவாயு, ஜிப்சம், கந்தகம், தங்கம், வைரம், செப்பு, ஈயம், துத்தம், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன் தாதுக்கள் மற்றும் அணுச் சக்தி விதி 1953-ல் வரையறுக்கப்பட்ட கனிமங்கள் ஆகியவற்றை வெட்டி எடுத்தலும் பாடம் செய்தலும் அடங்கும்.

இவ் வகைக் கனிமங்களில் முன்னிருந்தே தனியார் துறையில் நடைபெறும் வினைகளைத் தவிர மற்ற எதிர்கால வினைகள் அத்தனையையும் அரசு மட்டுமே மேற்கொள்ளும்.

இரண்டாவது வகையில் சிறுபான்மைக் கனிமங்களைத் தவிர மற்றவை எல்லாம் அடங்கும். இதில் அரசு மட்டுமே அன்றி தனியாரும் கனிம வேலைகளில் ஈடுபடலாம்.

மூன்றுவது வகையில் சிறுபான்மைக் கனிமங்கள் அடங்கும். இதில் தனியார் துறை நிறுவனங்கள் மட்டுமே ஈடுபடவேண்டும்.

இந்தியாவில் 1974-75-ஆம் ஆண்டுக்கான தொழில் துறை கனிமங்கள் திட்ட ஒதுக்கீடு :

தொழில்துறை, கனிமங்களுக்காக மொத்த திட்ட ஒதுக்கீடு. ரூ. 1093·31 கோடி. (1973-74-ஆம் ஆண்டில் ரூ. 751 கோடிகளே.)

மத்திய அரசு திட்டங்களுக்கு (projects) ரூ. 1016·57 கோடி.

மாநில திட்டங்களுக்கு ரூ. 76·12 கோடி.

யூனியன் எல்லை நிலங்களுக்கு ரூ. 62·00 கோடி.

தொழில் துறை வட்டத்தில் முக்கிய செலவுகள் எஃகு, அயமற்ற உலோகங்கள், உரம், நிலக்கரி, இரும்புத்தாது, பெட்ரோலியம் ஆகியவற்றுக்காக ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன.

நில எண்ணெய் துருவல் (exploration) ரூ. 88·98 கோடி.

நிலக்கரி உற்பத்தி ரூ. 97 கோடி.

எஃகு (முக்கிய பங்கு பிலாய், பொக்காரோ)ரூ. 236·39 கோடி.

உரம் ரூ. 89·89 கோடி.

அயமற்ற உலோகங்கள் ரூ. 172·11 கோடி.

பின் தங்கிய இடங்களில் முதலீடு, உதவி, மற்றும் போக்குவரத்துக்காக ரூ. 1·25 கோடி.

இவையல்லாது சக்தி ஆக்கத்துக்காக ரூ. 766·55 கோடி தனியாக ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் வரும்படி கிரமப்படி முன்னோடியாக உள்ள தொழில் துறைகள் பின்வருமாறு:

(1) புனைதொழில் உற்பத்தி (manufacturing) (2) வேளாண்மை, (3) கனிமத் தொழில்கள், (4) போக்குவரத்து.

இந்தியாவில் செலவு வகையில் முன்னோடியாக உள்ள தொழில் துறைகள் பின்வருமாறு :

(1) தொழில் துறையும் கனிமங்களும்; (2) போக்குவரத்து தபால் தந்தி; (3) சக்தி ஆக்கம்; (4) வேளாண்மை; (5) நீர்பாசனம், வெள்ளத்தடுப்பு.

இந்தியாவில் உள்ள மிக முக்கிய கனிமங்கள்

இரும்பு, மேங்கனீஸ், அலுமினியம், டிடானியம், தோரியம், மைகா.

இந்தியாவில் பற்றுக் குறை உள்ள கனிமங்கள்

பெட்ரோலியம் (நில எண்ணெய்), கந்தகம், செம்பு, டங்ஸ்டன், பாதரசம், வெள்ளீயம், ஈயம், நிக்கல், பொடாஷ்.

தற்காலத்தில் செம்பு, கந்தகம் ஆகியவற்றின் நிலை, சற்று முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது.

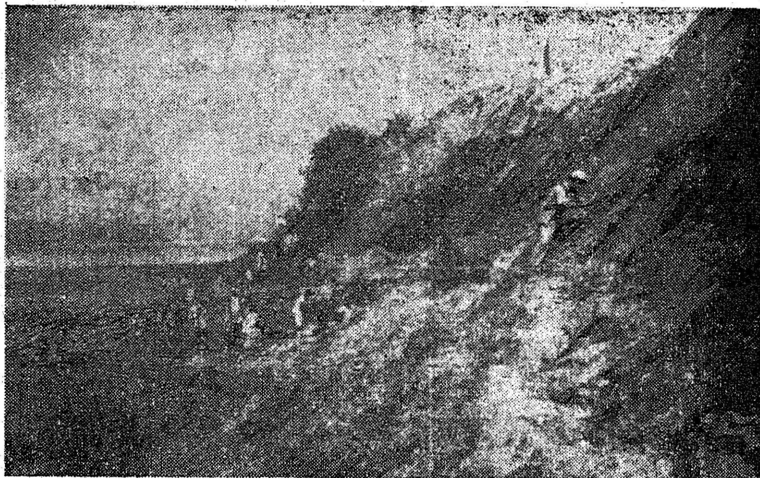
இந்தியாவில் தற்போதைக்கும் மிக அண்மை வருங்காலத்துக்கும் போதிய அளவு உள்ள கனிமங்கள்

அணுச் சக்தி உலோகங்கள், அய வய மாழைகள், இளக்கிகள், அருமண்கள் (rare earths), அனல்பொறு பொருள்கள், பாக்சைட், தொழில் துறைக் கனிமங்கள்.

5. கனிமத் தேட்டம், கனிமத் துருவல்

கனிமங்களைப் கண்டுபிடிக்க உள்ள வாய்ப்பை நேரடியாக வோ மறைமுகமாகவோ சுட்டிக் காட்டும் நிலப் பொதியியல் விவரங்களைக் கொண்டு தல ஆய்வுகளை நடத்தி கனிமங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு கனிமத் தேட்டம் (prospecting) எனப் பெயர்.

தாதுக் கனிமக் குணங்கள் புவிப் பொருக்கிலுள்ள பாறை களின் வரலாற்றில் பங்கு ஏற்கின்றன என்பதைக் கண்டோம். ஆகவே, நிலப் பொதியியல் என்னும் அறிவியலின் உறுப்புக் களாகிய இயக்கவியல், வரலாற்றியல், நில அமைப்பியல், கனிம இயல், பாறையியல், புவி வேதியியல், பொருளாதார நிலப் பொதியியல் ஆகிய பல துறைகளும் பாறைகளிலுள்ள கனிமங் களுக்கிடையே உள்ள உறவு, சேர்ந்துள்ள விதம், பரவியுள்ள



படம். 17 தலப்பட ஆய்வு

விதம் ஆகியவற்றை விளக்க உதவுகின்றன. இத் தொடர்புகளைக் கொண்டு கனிமங்களைக் கண்டெடுப்பதே கனிமத் தேட்டக் காரரின் (prospector) வேலை. இதற்கு வெப்பதட்ப நிலை, நில

அடுக்கியல் காலம், பாறை ஆக்கப் படி நிலைகள், பாறை அமைப்பு, பாறைக் குழம்பு மற்றும் பின்னுறு மாற்றங்கள், புவி வேதியியல், புவிமேற்பரப்பியல், பூ பௌதிகம் போன்ற பல விவரங்களையும் ஆராய வேண்டும்.

கனிமத் தேட்டத்தின் பயனாகக் கண்டறிந்த உண்மைகளை நிலப் பொதியியல் தலப்படங்களாக சர்வே (நில அளவை) செய்து 1: 10,000 — 1: 5,000 அலகு அளவில் வரைந்தபின் அவற்றை இன்னும் கூர்ந்து ஆய்ந்து செய்யப்படும் கனிமத் துருவல் (exploration) முடிவுகளை 1:200 — 1:1000 அலகில் படமாக்க வேண்டும். இதற்கும் அடுத்தபடி சுரங்க வேலைக்கு முன்னோடியான துருவு வேலைகளின் முடிவுகளை 1: 500, 1 : 200, 1 : 100 போன்ற அலகுகளில் படங்களாக்க வேண்டும்.

ஆகவே மேற்பரப்பு நில அளவை முறைகளைக் கையாள்வது மிக முக்கியம். சுரங்கத்துருவு வேலைகள் புவியடியில் நடக்கும் போது தனிப்பட்ட சுரங்க அளவை முறைகள் கையாளப்படும்.

கனிமத் துருவலின் முதலான நோக்கம் கனிமத்தின் குணம், அளவு ஆகியவற்றையும் அவற்றின் மற்ற பொருளாதார இயல்பு களையும் ஆய்ந்து அவை தொழில் துறைகளுக்கு பயன்படுத்த உகந்தவையா என்பதை முடிவு செய்வதே.

கனிம இருப்பைக் கணக்கிட பலவித அளவை முறைகளும், கனிம குணத்தை அளக்க பலவித தராதர ஆய்வுகளும் (assays) மாதிரி எடுப்பு (sampling) முறைகளும் வேதியியல் ஆய்வு முறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தட்டரிப்பு முறை (panning) : பொன் வேலை செய்வோரின் கடைகள் உள்ள தெருவின் பக்கத்தில் ஓடும் சாக்கடை நீரையும் மண்ணையும் உடைந்த சட்டிகளில் எடுத்து அலசிப் பார்ப்போரை பார்க்கலாம். இவர்கள் மிகச் சிறிய பொன் தூள்களை அச் சாக் கடை மண்ணில் இருந்து பிரித்தெடுக்க முயற்சி செய்கிறார்கள். இவ்வாறே ஆற்றுப்படுகைகளின் மண்ணையும் மணலையும் தட்டில் இட்டு அலசி அரித்துப் பொன்னைப் பிரித்தெடுக்கும் வேலை நம் நாட்டின் பல ஆறுகளில் நடைபெறுகின்றன. இவ்வாறு பொன்னை அரித்து எடுப்போர் ஆற்றின் சில பகுதிகளில் பொன் அதிகமாகக் கிடைப்பதையும், மற்ற சில இடங்களில் குறைவாகக் கிடைப்பதையும் காணலாம். இத் தங்கத் துணுக்குகள் பாறை களில் கட்டி கட்டியாகவோ, தாரை தாரையாகவோ கொடி கொடியாகவோ காணப்படும் படிவுகளாக இருந்து பின் பாறை

நசிந்தபின் ஆற்றின் நீரால் மண்ணுடன் அடித்துவரப்பட்டவை. ஆகவே, அதிகமாக பொன் கிடைக்கும் ஆற்று மணலைப் பின் பற்றிச் சென்றால் அது தங்கத்தின் மூலப் பாறை இருக்கும் இடத்தை காட்டிக் கொடுக்கும். இந்த மூலப் பாறை சிலபோது ஆற்றின் பாதையிலேயே இருக்கும். சிலபோது கிளை ஆறுகளின் பாதையிலோ அல்லது அருகாமையிலோ இருக்கும்.

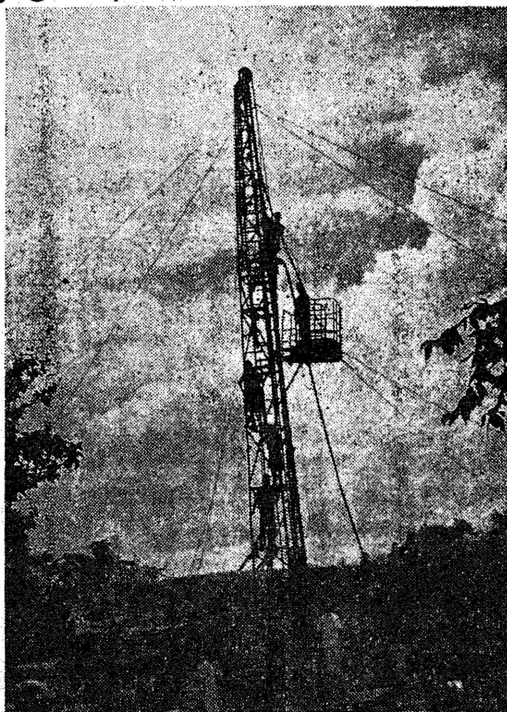
மிதப்புத்தாது (float ore), மேற்கண்டவாறே சில கடினமான கனிமங்கள் (வெள்ளீயம், மேக்னடைட்) மலைச் சரிவுகளில் தாரைகளாகவோ, படலங்களாகவோ இருக்கக் கூடும். மலைச் சரிவில் பாறைகள் சிதைந்து கீழே உருண்டு வரும்போது இந்தக் கனிமங்களும் மலைச் சரிவில் உருண்டு வருகின்றன. இக் கனிமங்களைத் தேடுபவர் கனிமத் துண்டு ஒன்று கிடைத்த இடத்திலிருந்து மலைச் சரிவில் மேல் நோக்கி நடந்து சென்றால் இன்னும் பல துணுக்குகள் கிடைக்கும். துணுக்குகள் அதிகம் கிடைக்கக் கிடைக்க அவர் கனிமத்தின் மூல இருப்பிடத்தை நெருங்குவார்.

நீளக் குழிகளை வெட்டி ஆய்தல் : சிலபோது கனிம மூலத் தாரையை மண் மறைத்திருக்கும். அப்போது கனிமத்தைத் தேடுபவர் மலைமேல் இன்னும் ஏறிச் சென்றால் அங்கு கனிமத் துணுக்கு கிடைக்காது. உடனே அவர் மேல் செல்வதை நிறுத்தி விட்டு எங்கு கனிமம் கிடைப்பது நின்று விட்டதோ அங்கே குழிகளைத் தோண்டி புதைந்துள்ள பாறையை வெளிப்படுத்திப் பார்வையிட வேண்டும். அங்கு கனிமத் தாரையோ படிவோ தென்படும். இதற்காக நீளமான குறுகலான குழிகளை வெட்ட வேண்டும். குறுக்கும் நெடுக்குமாக குழிகளை வெட்ட வேண்டும். நிலப் பொதியியல் வல்லுனர் பாறைகளின் அமைப்பை வெளிப்புக் களின் மூலம் (out crops) கண்டு எந்த வாட்டத்தில் குழி வெட்டினால் பாறைப் படலங்கள் அத்தனையையும் நேர் குறுக்காக வெட்டமுடியும் என்று கண்டறிவார்.

துருவுதுளை ஆய்வு (Bore-holes) : கனிமத் தேட்ட முடிவில் கனிமக்குவைகள் அடக்க வீரியம் (potential) உள்ளவை என்று முடிவு கட்ட முடியுமானால் கனிமக் குவையை நிரூபிக்கவும், இருப்பை அளக்கவும் மேற்கொண்டு சுரங்க வேலைகளுக்கான திட்டங்களைத் தீட்டவும் துருவுதுளைகளைக் கொண்டு ஆய்வு நடத்துகிறார்கள்.

துருவுதுளையிடும் முறைகளில் (drilling) குத்தித் துளையிடும் முறை (percussion method), துருவித் துளையிடும் முறை (rotary method), வைரத் துரப்பண முறை (diamond drilling) ஆகியவை

முக்கியமானவை. குத்தித் துளையிடும் முறையில் பாறை நொறுக்கப்பட்டு துளையினடியில் இருந்து தண்ணீரால் அலசி மேலே கொண்டுவரப்படுகிறது. வைரத் துரப்பண முறையில் பாறை ஒரு தண்டு போல் (core) கரணை கரணையாக வெளியே கொண்டுவரப்படுகிறது. எந்த ஆழத்திலிருந்து எந்த மாதிரிப் பாறை வெளிவந்துள்ளது என்பதைக் குறித்து வைக்கவேண்டும். இந்த விவரத்தைக் கொண்டு மேற்பரப்பு வெளிப்புக்கள் நிலத்தினுள் எங்கு எவ்வாறு சென்றுள்ளன என்று தெரிந்து கொள்ள முடியும். துருவுதுளை மாதிரிகளில் (samples) இருந்து பெறப்படும் வேதியியல் ஆய்வு முடிவுகள் தாதுக்கனிம இருப்புக் கணக்குகளுக்கு மிகவும் உதவியாக உள்ளன.



படம் 18. துருவுதுளைக் கருவி

துருவுதுளைகள் நேர்குத்தாகவோ, சாய்ந்தவாறோ, சமகிடைவாட்டத்திலோ இடப்படுகின்றன சுரங்கத்தினடியில் இருந்தும் துளைகளை இட்டு தாதுக் குவைகளும் தாரைகளும் எவ்வாறு செல்கின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்வர்.[1]

[1] துருவுதுளைகளைப் பற்றி மேற்கொண்டு விவரங்களை மேற்கோள் நூல் எண்கள் 11, 1-ல் முறையே பக்கங்கள் 67—68; 413—417-ல் காண்க.

பூபௌதிக முறைப்பு கனிமத்தேட்டம் (Geophysical Prospecting)

கண்ணுக்குத் தெரியாதபடி நிலத்தின் அடியில் புதைந்து கிடக்கும் தாதுப் படிவுகள், டைக் எனப்படும் சுவர் போன்ற தாதுக்கள் உள்ள நுழைவுப் பாறைகள் ஆகியவற்றை பூபௌதிக முறைகளைக் கொண்டு கண்டு பிடிக்கும் பழக்கம் இப்போது பரவி வருகிறது. ஆற்று வண்டல் மண் எவ்வளவு ஆழம் வரை படிந்துள்ளது என்பதையும் தரையடியில் தண்ணீர் இருக்கக் கூடுமா என்பதையும் நில எண்ணெய் இருக்கக்கூடிய படிவுகள் நிலத்தினடியில் உள்ளனவா என்பதையும் பூபௌதிக முறையால் கண்டுபிடிக்கலாம்.

பாறைகள் திடீரென்று மாறுபடும்போது நிலத்தின் பௌதிகத் தன்மையும் அதற்கேற்ப திடுமென மாறும். இத்தகைய மாற்றங்கள் பாறைகள் விதவிதமாக மாறுபட்டு இருப்பதாலும் அமைப்பில் மாறுபட்டு இருப்பதாலும் ஏற்படும்.

பூபௌதிக முறைகள் ஐந்தை எடுத்துக் கொள்வோம்: (1) புவிக் கவர்ச்சியைப் பயன்படுத்தும் முறை; (2) புவி-காந்தத் தன்மையைப் பயன்படுத்தும் முறை; (3) செயற்கை நில அதிர்ச்சி முறை; (4) நில மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தும் முறை. (5) கதிரியக்க முறை. இம் முறைகளில் நிலத்தின் அடர்த்தி அல்லது திண்மை, காந்த இயக்கத் தன்மை, நில நடுக்க அலைகள் கடந்து செல்லும் வேகம், சுய மின்சாரத் தன்மை அல்லது மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மை ஆகிய குணங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கண்டு பிடிக்கின்றனர். இம் மாற்றங்களைக் கொண்டு நிலப்பொதியிலுள்ள பாறைகளின் பௌதிகத் தன்மைகளிலும் அமைப்புகளிலும் உள்ள மாற்றங்களை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

காந்த முறை : காந்தமுள்ளின் உதவிகொண்டு மேக்னடைட் பிர்ஹோடைட் போன்ற காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படும் தன்மை வாய்ந்த கனிமங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். தற்காலத்தில் மேக்னெட்டோ மீட்டர் என்னும் துல்லியமான கருவியைப் பயன் படுத்துகிறார்கள்.

புவி ஈர்ப்பு இயல் முறை : புவி ஈர்ப்புச் சக்தி இடத்துக்கு இடம் மாறுபடும். புவிப்பொதியில் கனமான பொருள்கள் இருக்கும்போது அவற்றின் மேலே புவி ஈர்ப்பு அதிகமாக

இருக்கும். "டார்ஷன் பேலன்ஸ்" எனப்படும் முறுக்குவிசை கருவியைக்கொண்டு ஈர்ப்புச் சக்தியை அளக்கிறார்கள். இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி புதைந்தவாறுள்ள பள்ளத்தாக்கு களையும், புவி ஓட்டில் உள்ள பிளவுகளைப் போன்ற அமைப்பு பிறழ்ச்சிகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம். இதுவரை இந்த முறையைக் கொண்டு சில எண்ணெய் வயல்களைக் கண்டுபிடிக்க உதவியாக இருக்கும் மேல் முக வளைவுகளையும் உப்புக் கொம்மை அமைப்பு களையும் தேடுவதற்கு மட்டுமே பயன்படுத்தியுள்ளனர். சுமாராக இது 500 மீ. ஆழம்வரை மட்டுமே சரியான அளவுகளைக் காட்டுகின்றது.

மின்னியல் முறைகள் : இதில் பலவகைகள் உள்ளன. தானே மின் துருவ ஊட்டம் பெறுமுறை (spontaneous polarization Schlumberger's—method), சம மின்னழுத்தக் கோட்டு முறை (equi potential line method), நேர்–, மாற்று - மின் - காந்த முறை (D.C. and A.C. electro magnetic method) கதிரியக்க முறை (radio–wave method).

இவை தாதுப் பொருள்கள் மற்றும் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள பாறைகளின் சார்பியல் மின் கடத்து திறனை அடிப்படையாக கொண்டவையே. இரும்பு, செம்பு, துத்தம், ஈயம் இவற்றின் சல்பைடுகளைப் போன்ற உலோகமிளிர்வு கொண்ட தாதுக்கள் நல்ல மின் கடத்திகள். சாதாரண பாறைகள் மின்கடத்திகள் அல்ல. ஆனால் தண்ணீர் ஒரு நல்ல மின் கடத்தி. ஆகவே, தண்ணீரில் ஊறியுள்ள பாறை நல்ல மின் கடத்தியாகிவிடுகிறது. சுமார் 100—175மீ. ஆழத்துக்குள் உள்ள உலோக வயத் தாதுப் படிவுகளைக் கண்டுபிடிக்க இந்த முறைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மேலும், பாறைகளின் சாய்மானம் - படிவுகளின் கனம் - பிளவுகள் இவற்றைக் கண்டு பிடிக்கவும், துருவு துளை களினால் தெரியவந்துள்ள அமைப்புகளை நிரூபிக்கவும் கூட இந்த முறைகள் பயன்படும்.

நில அதிர்வு முறை : நிலத்தினூடே ஓர் அதிர்ச்சி அலை செல்லும் வேகம் பாறைப் பொருள்களின் அடர்த்தியைச் சார்ந்தது. மணற்பாங்கான மண்ணில் அதிர்ச்சியின் வேகம் செகண்டுக்கு 650 மீ இருக்கும்போது கிரேனைட் பாறையில் 6500 மீ. உள்ளது. மணற்பாறையில் அதிர்ச்சி செல்லும் வேகத்தைவிட சுண்ணப்பாறையில் 5 மடங்கு அதிகமாக உள்ளது. நிலத்தில் 6 மீ. ஆழத்தில் வீரிய வெடி மருந்தை வைத்து வெடித்து செயற்கை முறையில் புவி அதிர்ச்சியை உண்டாக்கி அதிர்வு அலைகள் பாறையில் எவ்வளவு வேகத்தில்

நடக்கின்றன என்பதை கருவிகளின் உதவியால் அறிகின்றனர். இக் கருவிகள் சுமார் 15 கி.மீ. தொலைவுகளில் வைக்கப்பட்டு ஆங்காங்கு அதிர்வு அலைகள் வெடி வைத்தபின் எத்தனை நேரம் கழித்து வந்தடைகின்றன என்பதை குறிப்பிடுகின்றன. இந்த முறைகள் நில எண்ணெய் வயல்களைக் கண்டுபிடிக்க உதவியாக இருக்கின்றன. புவி ஓட்டில் உள்ள உப்புக் கொம்மைகளை இம்முறையைக் கையாள்வதால் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கதிரியக்க முறை : கதிரியக்கம் உள்ள பொருள்களில் இருந்து வெளிவரும் கதிர்களின் அளவைக் கண்டுபிடிப்பதால் அவற்றை கண்டெடுக்க இம் முறை வழி செய்கிறது. ஆழமற்ற இடங்களில் உள்ள கதிரியக்கத்தையே இம் முறையில் கண்டு கொள்ள முடியும்.

கெய்கர் - மியுல்லர் - கவுண்டர்களும் (Geiger - Muller Counter) சிண்டிலேஷன் கவுண்டர்களும் (Scintillation Counter) கதிரியக்கக் கனிமங்களை (radio active) கண்டு பிடிப்பதில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. எ.கா. தோரியம், யுரேனியம், பொடாஷியம் கனிமங்கள்.

வான் வய முறைகள் (aerial methods) : அண்மை ஆண்டு களில் வானூர்திகளையும் ஹெலிகாப்டர்களையும் பயன்படுத்தி வான் வய புகைப்படக் கலையையும் வான்வய நிலப்பொதி சர்வே மற்றும் ஆய்வு முறைகளையும் பெரிதும் வளர்த்துள்ளனர். நிலத்தின் மேல் நடக்கும் அளவை முறைகளைப்போல 50 மடங்கு வேகமாக வான் வய முறை அளவைகளைச் செய்யலாம். இன்று வான் வய சர்வேக்கள் 1 : 30,0000 — 1 : 12,000 அலகுகளில் நடைபெறுகின்றன. புகைப் படங்கள் வெள்ளை - கருப்பு நிறத்திலோ, அதற்கும் மேலாக பல - நிறப் படங்களாகவோ எடுக்கப்படுகின்றன. நேர்முகமாக இரும்பு, மேங்கனீஸ், அய கோசான்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டுகொள்ள முடிகிறது. எதிர் முகமாக நிலப் பிளவுப் - பெயர்ச்சிகள், வெடிப்புகள், நில மேற் கூறுகள், பாறை நிறம், தாவர வளர்ச்சி ஆகியவற்றைக் கொண்டும் கனிமத் தேட்ட முறையில் பயன் பெற முடிகிறது.

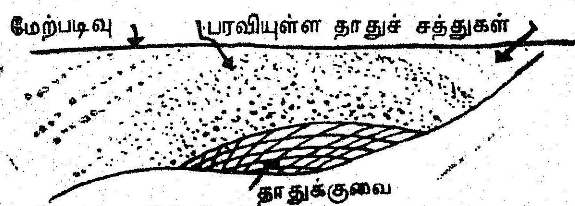
வானூர்திகளில் ஒரே சமயத்தில், காமா - கதிர் வய – காந்த வய -, மின்னியல் வய - அளவைகளையும் வான் வயப் புகைப்படம் எடுக்கும் வேலையையும் ஒருங்கே செய்யக் கூடியவாறு கருவிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

புற ஊதாக் கதிர் முறை (ultra - violet - rays) : 'மினரலைட்' எனப்படும் புற ஊதாக் கதிர் விளக்குகளைக் கொண்டு ஒளிர்

ஒளிர்வு (fluorescence) உடைய கனிமங்களைக் கண்டு கொள்ளலாம். எ.கா. புளோரைட், வீலைட், கேல்சைட், ஆட்டுனைட் மற்றும் பல யுரேனிய உப்புக் கனிமங்கள், செருசைட், வைரம். இம்முறையை ஆய்வகத்திலும் நிலபுலத்திலும் பயன் படுத்தலாம்.

தாவரயியல் வய கனிமத் தேட்டம் : சில தாவர வகைகளும் பேக்டீரியாக்களும் செப்பு, துத்தம், லித்தியம் மேங்கனீஸ் போன்ற தனிமங்களை ஒன்று சேர்க்கும் குணம் உடையவை. சில இம்மித் தனிமங்கள் (Ni, Cu, Li, Hg) தாவர வளர்ச்சியை பாதிக்கின்றன; அல்லது குறிப்பிட்ட நோயை உண்டாக்கு கின்றன. ஜாம்பியா, கட்டங்கா ஆகிய இடங்களிலுள்ள செப்புத்தாதுக்களை வான்வய புகைப் படங்களில் தாவர வளர்ச்சி விநோதங்களைக் கொண்டு கண்டு பிடித்தனர்.

நிலவேதியியல் முறை (geochemical prospecting): தாதுக் குவைகள் நிலத்தினடியில் இருந்தாலும் நிலமேற் பரப்பிலுள்ள பாறை, மண் போன்ற பொருள்களில் அக்குவைளில் இருந்து வெளிப்பட்டுப் பரவியுள்ள தாதுச் சத்துக்கள் மிகக் குறைந்த அளவுகளில் உள்ளன.



படம் 19. சில நில எண்ணெய் தேக்க அமைப்புகள்

ஈயம், துத்தம், செப்பு, மாலிப்டினம் போன்ற சத்துக்கள் அதிக தூரம் பரவியுள்ளன. வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், சிர்கோனியம், தோரியம் ஆகியவை குறைந்த தூரங்களிலேயே பரவியுள்ளன.

ஈயம், துத்தம், பிஸ்மத், பேரியம், இஸ்ட்ரான்சியம், செப்பு போன்று இவை கூட்டம் கூட்டமாக உறவுகொண்டு பரவி யுள்ளன. சத்துக்கள் சல்பைடுகளாகவும், சிலிகேட்டுகளாகவும், கார்பொனேட்டுகளாகவும் பரவியுள்ளன.

மேற்பரப்பிலிருந்து குறிப்பிட்ட முறையில் கட்டம் கட்டமாக அமைக்கப்பட்ட சர்வே புள்ளிகளில் இருந்து மாதிரிகளை எடுத்து

நிலவேதியியல் முறைகளைக் கொண்டு ஆய்ந்து கனிச் சத்துக்களைத் தெரிந்து கொள்கிறார்கள். இம்முறைகளில் சில தனிமங்களின் இருப்பு அளவு மிகமிகக் குறைவாக இருந்தாலும் கண்டு கொள்ள முடிகிறது. மில்லியனில் இத்தனை பங்கு (p. p. m. மி. இ. ப.) என்னும் வீதத்தில் சில தனிமங்களின் குறைந்த அளவுகள் (இம்முறையில் கண்டு கொள்ளக் கூடிய அளவு) பின் வருமாறு: துத்தம் 50; செப்பு 10; ஈயம் 10; மாலிப்டினம் 1; நிக்கல் 15; கோபால்ட் 10; வெள்ளி 0·2; டங்ஸ்டன் 10.

முதலில் பரவலாக உள்ள இடங்களில் இருந்து மாதிரிகளை எடுத்துப் பார்த்து பின் அருகருகே உள்ள மாதிரிகளைக்கொண்டு தாதுப்படிவின் இருப்பிடத்துக்கு வெகு அருகேயிருந்து வந்துள்ள சத்து மிகுந்த மாதிரிகளின் அடர்வை தலப்படங்களில் குறித்துவிடலாம். இதன் பின் துருவு துளைகளை இட்டு அடியிலுள்ள தாதுக் குவையை நிரூபிக்கலாம்.[1]

[1] மேற்கோள் பட்டியலில் உள்ள நூல் எண் 11 பக்கம் 70 மேற்கொண்டு விவரம் காண்க.

6. கனிமச் சுரங்க வேலைகள்

சுரங்க வேலைகளை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நிலத்தின் மேற் பரப்பில் வெட்டப்படுவது ஒருவகை. நிலத்தின் அடியில் குடைந்து சென்று வெட்டப்படுவது மற்றொரு வகை. மேற்பரப்பில் நடக்கும் சுரங்க வேலைகளுக்கு அதிக பணச் செலவு இல்லை. ஆகவே கூடியவரை நிலத்தினுள் குடைந்து செல்வதைத் தவிர்க்க முயற்சி செய்வது வழக்கம்.

மேற்பரப்பு முறைகள்

தாதுப் பொருளின் மொத்த இருப்பு, அளவு, தாதுவின் தரம், தாதுப் படிவின் அகலம், ஆழம், படிவின் மேலே உள்ள வெற்று நிலச்சுமை ஆகியவைகளைப் பொருத்து மேற்பரப்பு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. பல தாழ்தரத் தாதுப்படிகளைக் குறைந்த செலவில் பெருமளவில் நடைபெறக்கூடிய மேற்பரப்பு முறைகளால் மட்டுமே சிக்கனமாக வெட்டி எடுக்க முடியும்.

சிறுகுழி, நீள்குழி (Pitting, Trenching) : இது ஆழமற்ற அளவில் சிறிய சுரங்க முறை. மேற்பரப்பில் அங்குமிங்கும் சிதறியவாறுள்ள கனிமப் படிவுகளை இந்த முறையில் வெட்டி எடுப்பது உண்டு. பாறை சிதைவதால் உண்டாகும் கனிமப் படிவுகள், பெக்மடைட் கனிமங்கள், கூழாங்கற்களுடன் படிந்துள்ள கனிமப் படிவுகள் ஆகியவை இம் முறையில் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன.

கற் சுரங்க முறை (Quarrying) : இந்த முறை பெரும்பாலும் கல்லை வெட்டி எடுக்கப் பயன்படுகிறது. பெக்மடைட் கனிமங்களையும் பாறை சிதைந்து உண்டான கனிமப் படிவுகளையும் இந்த முறையில் வெட்டி எடுக்கலாம். சாதாரணமாக படிவை தளம், தளமாக வெட்டி எடுத்துக்கொண்டே செல்வர். சுரங்கத்தின் பக்கங்கள் திண்ணைகளைப் போல் தென்படும். மலைச் சரிவுகளிலும் நில மேற்பரப்பிலும் இத்தகைய கற் சுரங்க முறை கையாளப் படுகிறது.

கோதிக் களையும் முறை (Stripping): நிலத்தின் மேற்பரப்புக்கு வெகு அருகேயுள்ள நிலக்கரி, களிமண், பாஸ்பேட் கற்கள், பாக்சைட் போன்ற படிவுகளையும் தட்டையான கனிமப் படிவுகளையும் கோதிக் களையும் முறைப்படி வெட்டி எடுக்கின்றனர். படிவின் மேலே வெற்றுச் சுமை அதிகம் இருந்தால் அதை அகற்ற அதிகச் செலவு பிடிக்கும். 'ஷவல்' என்று சொல்லப்படும் யந்திரம் மண்ணை வெட்டி வாரிப்போட பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த யந்திரத்தைக்கொண்டு ஒரு பெரிய நீள் குழியை வெட்டி கனிமப் படிவை (நிலக்கரி) வெளியே தெரியும்படி செய்கின்றனர். இப் படிவின் மேல் யந்திரத்தை நிறுத்துகின்றனர். வெளியே தெரியும் கனிமப் படிவை இந்த யந்திரம் வெட்டி எடுத்து இருப்புப் பாதையில் ஓடும் வண்டிகளில் கொட்டும். இவ்வாறு ஒரு பட்டையில் எடுத்த பிறகு யந்திரத்தை நகர்த்தி அதை அடுத்த பட்டையிலிருந்து மேல் மண் சுமையை அகற்றி கனிமம் எடுபட்ட இடத்தில் போடப்படுகிறது. கனிமப் படலம் முழுதும் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பிறகு மேல் மண் அதே இடத்தில் போடப்படுகிறது. இதைப் போன்ற வேலைகளைச் செய்ய பற்பல பளுவான யந்திர வகைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

திறந்த வெட்டுச் சுரங்கம் (Open-cast mining): மேற்பரப்பில் பேரளவிலுள்ள விலை குறைவான. தாழ்தர படிவுகளை திறந்த வெட்டுச் சுரங்க முறையில் வெட்டி எடுக்கிறார்கள். இந்த முறைப்படி நடக்கும் சுரங்கம் பல நூறு மீட்டர் விட்டம் கொண்ட குழிகளாக இருக்கும். நாளொன்றுக்கு பல்லாயிரம் டன் தாது வெட்டி எடுக்கப்படும். இரும்புத்தாது, பார்பைரி, செம்புத்தாது, பாக்சைட், கல்-நார், பைரைட், களி, வைரம் ஆகிய கனிமங்களை இந்த முறையில் வெட்டி எடுக்கிறார்கள்.

இம் முறைப்படி வெற்றுப் பாறைச் சுமையை வெட்டி எடுத்து கழிவுக் குவியல்களாகக் (waste dumps) கொட்டி விடுகிறார்கள். இந்தப் பாறைச் சுமையை வெடி மருந்து வைத்து வெடித்துத் தகர்த்து அப்புறப்படுத்த நேரிடவும் கூடும். தாதுக் கனிமத்தை திண்ணை திண்ணையாக வெட்டி எடுக்கிறார்கள். திண்ணைகள் குழியின் பக்கங்களில் மலைச் சரிவில் செல்லும் பாதையைப் போல மேலிருந்து கீழ்வரை சுற்றிச் சுற்றி போகும். இத்திண்ணைகளில் கவ்வி, ஷவல்-யந்திரங்கள் வெட்டப்படும் தாதுவை இருப்புப் பாதை வண்டிகளில் ஏற்றிவிடும். இருப்புப் பாதையில் சரக்கு வண்டிகள் செல்வதைப் போல இந்தக் குழியின் அடியில் இருந்து தாது வண்டிகளை டீசல் என்ஜின்கள் மேல் நோக்கி வளைந்து வளைந்து இழுத்து வருகின்றன.

சுரங்கங்கள் ஆழமாக வெட்டப்படும்போது பக்கங்கள் வெளிப்புறமாக வெட்டிப் பெரிதாக்கப்பட வேண்டும். அப்போது தான் பக்கங்களின் சரிவு செங்குத்தாக இல்லாது பாறைகள் விழாமல் பாதுகாவலாக இருக்கும். ஆகவே அதிக அளவு வெற்றுப் பாறையை வெட்டி எடுக்க நேரிடும். திறந்த வெட்டுச் சுரங்க முறை மிகவும் குறைந்த செலவில் நடக்கும் ஒரு வேலை யாகையால் இவ்வாறு அதிக சுமைப்பாறையை வெட்டி எடுக்க முடிகிறது.

சிலபோது கம்பிக் கயிற்றின் வழியாகவும் தாது பக்கெட்டு களில் மேலே கொண்டு செல்லப்படுவதுண்டு.

நீர் விசையால் தாதுவை அரித்தெடுத்தல் (Sluicing): கொழி படிவுகள் எனப்படும் கூழாங்கல் அல்லது சரளைக்கல் படிவு களுடன் கலந்துள்ள தாதுக்களை நீர் விசையால் அரித்து எடுக்கிறார்கள். நீரைக் கூம்பு நுனியுடைய குழாய்களின் வழியாக மிக வேகமாக பீறிட்டு அடிப்பதால் மண் கரைக்கப் படுகிறது. கரைந்து நீருடன் ஓடும் மண்ணில் கலந்தவாறு தாதுவும் இருக்கும். அலாஸ்காவில் இவ்வாறு தங்கம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. தங்கம் கலந்த கலங்கல் நீரை வரிக் கால்களை உடைய தொட்டி போன்ற கால்வாய்களில் ஓடச் செய்வர். இவ்வாறு ஓடும்போது கனமான பொன் வரிக் கால்களில் தங்கி விடுகிறது. கனமற்ற மண்ணும் நீரும் மேலே அடித்துச் செல்லப் படுகின்றன. வெற்று மண்ணை மீண்டும் நீர் பீச்சுக்களால் ஒரு புறமாக ஒதுக்கிக் குவித்துவிடுவார்கள்.

மலேயாவில் வெள்ளீயக்கல் இவ்வாறு அரித்தெடுக்கப் படுகிறது.

தூர்வாரி முறை (Dredging) : மண்ணுடன் கலந்த படிவுகளை தூர்வாரி யந்திரங்களைக் கொண்டு பிரித்து எடுக்கிறார்கள். இந்த யந்திரங்கள் சக்கரம்போல் இயங்கும் தூர் வாரும் சால்களையும், தாதுவை கழுவி, சலித்து அடர்த்தியாக்கும் கருவிகளையும் நீர் இறைக்கும் பம்புகளையும் கப்பல் போல் இயங்கும் யந்திரங்களையும் உடைய ஒரு மிதக்கும் பொறியாகும். இதை தாதுப் படிவு உள்ள இடத்தில் கட்டுகிறார்கள். பிறகு நீரை இறைத்து இதற்கென ஒரு குளத்தை ஏற்படுத்துகிறார்கள். அந்த குளத்தில் இந்த தூர் வாரும் யந்திரம் மிதந்துகொண்டே ஒருபுறம் தோண்டுவதும் மறுபுறம் கசட்டு மண்ணை குவிப்பது மாக இயங்கும். 30 மீ. ஆழம் வரைகூட இவ்வாறு வெட்ட முடியும். இந்த குளமானது யந்திரம் முன் செல்லும்போது

அதனுடனேயே செல்கிறது. கசட்டு மண் பின்னல் குழியை தூர்த்துவிடுகிறது. ஒரு மணிக்கு 300 முதல் 500 கன மீ. மண்ணும் கல்லும் இந்த முறையில் வெட்டி அலசப்படுகிறது.

நிலத்தின் கீழே நடக்கும் சுரங்க வேலைகள் (under - ground mining): நிலப் பொதியில் பலவகையான கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. அதைப் போலவே அவற்றுக்கு ஏற்ப பலவகையான சுரங்க வேலைகள் கையாளப்படுகின்றன. பொதுவாக, செங்குத்தாகவோ (vertical shafts) அல்லது சாய்வாகவோ குடைந்து அமைக்கப்பட்ட சுரங்க வழிகளின் (inclines) மூலம் நிலத்தினுள் செல்ல வழி அமைக்கப்படுகிறது; அல்லது சம உயரத்தில் மலைச் சரிவினுள் ஒரு சுரங்கத்தை கிடை வாட்டமாக அமைத்து மலையினுள் செல்ல வழி (adit) அமைக்கப்படுகிறது. இந்த முக்கிய வழிகளில் இருந்து சம கிடையாக 30 மீ. அல்லது 60 மீ. இடை தூரம் விட்டு விட்டு கிளைச் சம வழிகள் (galleries; levels) வெட்டப்படுகின்றன. இந்த சம கிளை வழிகள் தாதுப் படிவின் நீளவாட்டத்திலோ அல்லது படிவு வாட்டத்தின் குறுக்காகவோ வெட்டப்படும். மேல் நோக்கி குடையப்படும் ஏற்ற வழிகளும் (raises), கீழ் நோக்கிக் குடையப்படும் சரிவு வழிகளும் (winges) வேறு அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறான வழிகளை வகுத்த பின்னர் இடையே உள்ள தாதுப் பொருளை வெட்டி எடுக்கிறார்கள். ஆகவே தாதுப் படிவை வெட்டி எடுத்து வெளியே கொண்டு போன பிறகு நில அறைகளைப் போன்ற பெரிய வெற்றிடங்கள் (stopes) ஏற்படுகின்றன. இந்த வெற்றிடங்களின் மேல் கூரை போல அமைந்துள்ள பாறைகள் கடினமாகவும் உறுதியாகவும் இருக்குமானல் நல்லது. இல்லாவிட்டால் தூண்கள் போன்று மரத்திப்பைகளை நாட்டி முட்டு கொடுக்க வேண்டும். சிலபோது கழிவுப் பாறைத் துண்டுகளைக் கொண்டு வெற்றிடத்தை நிறைக்கவேண்டும் அல்லது ஈர மணலால் வெற்றிடத்தை அடைக்க வேண்டும் (sand stowing). கோலார் போன்ற ஆழச் சுரங்க வேலைகளில் பாறை அழுத்தத்தால் வெற்றிடங்கள் தாமாக இடிபட்டு மூடிக்கொள்ளும். இதனல் சுரங்கத்தின் அண்டைப் பக்கங்களில் இடி போன்ற முழக்கத்துடன் நில அதிர்ச்சிகள் ஏற்படும். இதைத் தடுக்க பாறைகளையும் சிமெண்டையும் கொண்டு சுவர் போல் கட்டி மொத்த வெற்றிடத்தையும் அடைத்துவிடுகிறார்கள் அல்லது பாதைக்காக வழி வேண்டுமானல் எஃகினல் ஆன வளையங்களை அமைத்து குழாய் போன்ற குறுகிய வழிகளை மட்டும் நிலைத்து இருக்கச் செய்து கொள்கிறார்கள்.

ஒரு சம வழிக்கும் அதன் மேலேயுள்ள சம வழிக்கும் இடையே படிவு சாய்ந்தவாட்டில் இருக்கும்போது இப்படிவை வெட்டி தாது சரிந்துவிழும் வழிகளின் மூலம் (chutes) கீழேயுள்ள வழியில் உள்ள இருப்புப் பாதை வண்டியில் விழச் செய்வர். இந்த வண்டிகளை இழுத்துச் சென்று மேலே போகும் குத்து வழியினருகேயுள்ள தாதுத் தொட்டியில் (ore-bins) கொட்டுவர். இத் தொட்டியிலிருந்து சால் தொட்டிகளில் (skip) நிறைத்து கம்பிக் கயிறுகளின் மூலம் இயந்திர விசையால் தாதுவை மேல் நோக்கி சேந்தி எடுத்துச் சென்று சுரங்க வாயின் அருகே உள்ள பெரிய தாதுத் தொட்டிகளில் கொட்டி வைப்பர். அங்கிருந்து மீண்டும் ரயில் பாதையில் செல்லும் சரக்கு வண்டிகளில் ஏற்றிச் செல்வர். அல்லது உலோகயியல் உருக்காலைகளுக்கோ (smelters) அல்லது தாது பதப்படுத்தும் சாலைகளுக்கோ (beneficiation plants) அனுப்புவர். பீஹாரில் உள்ள செப்புச் சுரங்கத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் தாதுவைப் பொடி செய்து கம்பிக் கயிறு வழியாக சுமார் 15 கி.மீ. தூரத்திலுள்ள உருக்காலைக்கு அனுப்புகிறார்கள். சுரங்கத்திலிருந்து தாதுவை மேலே கொண்டு வரும் தாதுத் தொட்டிகள் 1 முதல் 5 டன் தாதுவைக் கொள்ளும். இவை நிமிடத்துக்கு சுமார் 300 முதல் 600 மீ. வீதம் யந்திரத்தால் சேந்தப்படும்.

நிலத்தினுள் நடக்கும் குடைவுச் சுரங்க வேலையின் மூலம் நாளொன்றுக்குச் சுமார் 20,000 டன் தாதுவரை வெட்டி எடுக்கின்றனர். உலகிலேயே மிகவும் ஆழமான இத்தகைய சுரங்கங்கள் தங்கச் சுரங்கங்களாகும். இவை இந்தியாவிலும் ஆப்பிரிக்காவிலும் உள்ளன. இவை 3 கிலோ மீட்டருக்கும் (2 மைல்) கீழே சென்றுவிட்டன.

தனிப்பட்ட உருவமற்ற பெரிய தாதுப் படிவுகள்: இத்தகைய படிவுகள் பெரும்பாலும் தாழ்தரமாக இருக்கும்போது அதிக வெடி மருந்துச் செலவில்லாமல் வெட்டி எடுக்க ஒரு முறை கையாளப்படுகிறது. இம்முறையை உள் விழச் செய்யும் முறை (Shrinkage stoping) எனலாம். இதன்படி தாதுப் படிவின் அடியில் நல்ல பாறையில் சுரங்கப் பாதை அமைத்துச் சென்று ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரை தாதுப் படிவின் அடிப் பகுதியை மட்டும் வெட்டி எடுத்துவிடுகிறார்கள். பிறகு அங்கிருந்து ஒவ்வொரு இடத்தில் மேல் நோக்கி குடைந்து சென்று வெடி மருந்து வைத்து ஒரே சமயத்தில் வெடிக்கிறார்கள். இதனால் தாதுப் படிவு வெற்றிடத்தில் தானே விழுந்து பொடியாகிறது. இவ்வாறு கீழுள்ள தாது நொறுங்கியதும் மேலுள்ள தாதுக்களும்

வெற்று நிலச் சுமையும் நொறுங்கி உள்ளே விழுந்துவிடுகின்றன. பிறகு தாதுவின் அடியிலுள்ள சுரங்க வழிகளின் மூலம் தாதுவை வெளியே கொண்டு வந்துவிடுகின்றனர்.

சமதளப் படலப் படிவுகள் அல்லது நிலக்கரிப் படிவுகள்: சமதளப் படலங்களாக உள்ள தாதுப் படிவுகளையும் நிலக்கரிப் படிவுகளையும் புவி ஈர்ப்புச்சக்தியைப் பயன்படுத்தி நடத்தப்படும் சுரங்க முறைகளால் வெட்டி எடுக்க முடிவதில்லை இங்கு கூரையைத் தாங்கி நிறுத்துவதுதான் பெரிய பிரச்சினை.

நிலக்கரியைப் பொருத்தவரை இரண்டு முறைகள் கையாளப் படுகின்றன. ஒரு முறைப்படி ஒரு குறிப்பிட்ட நிலக்கரிப் படிவுப் பகுதியை கட்டம் கட்டமாக வகுத்துக் கொண்டு ஒரு கட்டத்தில் உள்ள நிலக்கரியை எடுத்து அறைபோல வெற்றிடமாக்கி விடுகிறார்கள். பக்கத்தில் உள்ள ஒரு கட்டத்திலுள்ள நிலக்கரியை அப்படியே விட்டுவிடுகிறார்கள். இவ்வாறு விட்டு விடப்படும் நிலக்கரி தூண் போல் கூரையைத் தாங்கிக் கொள்கிறது. **(Room and Pillar method).** ஒரு சுரங்கத்தின் எல்லைகள் வரை இவ்வாறு அறையும் தூணுமாக மாற்றப்பட்ட பிறகு ஒவ்வொரு 'தூணுகை' உள்ள நிலக்கரியையும் கூட சிறிது வெட்டி எடுத்துவிடுகிறார்கள். இந்த முறைப்படி சிறிது நிலக்கரி சுரங்கத்திலேயே நின்றுவிடுகிறது. ஆங்காங்கு கூரையைத் தாங்க மரத்திப்பைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, பாறையாலும் கல்லாலும் கூட கூரையைத் தாங்கும் தூண்களைக் கட்டு கின்றனர்.

மற்றொரு முறைப்படி நிலக்கரிப் படிவுப் பகுதியின் நடுவில் தரை மட்டத்திலிருந்து கிணறு போன்ற செங்குத்துச் சுரங்கப் பாதை தோண்டப்படுகிறது நிலக்கரிப் படலத்தை அடைந்ததும் அங்கிருந்து எல்லாத் திசைகளை நோக்கியும் பாதைகள் நிலக்கரியி னூடேயே குடையப்படுகின்றன. எல்லைப்புறத்திலிருந்து உள் நோக்கியவாறு நிலக்கரியை வெட்டி எடுத்துக் கொண்டே வருகிறார்கள். நிலக்கரி எடுக்கப்பட்ட பிறகு கூரை உள் வீழ்ந்து விடுகிறது. **(Longwall method)** ஆகவே செங்குத்துச் சுரங்கவாய் அருகே வந்ததும் ஒரு பகுதியை அப்படியே விட்டுவிடுகின்றனர். தரை மட்டத்திலுள்ள நிலத்தில் மக்கள் வாழும் கட்டடங்கள் இருக்குமானால் கூரையை உள் விழாமல் செய்ய வேண்டும். இதற்கு முக்கியமாக ஈர மணலைக் கொண்டு வெற்றிடத்தை நிரப்பிவிடுகிறார்கள். இதற்கு மிகுந்த பணச் செலவாகிறது.

வெட்டி எடுத்தபின்...

சுரங்கத்திலிருந்து வெட்டி வெளியே கொண்டு வரப்படும் தாது கசட்டுக் கனிமங்களுடன் கலந்தவாறு இருக்கும். ஆகவே தாதுக் கனிமங்களைப் பெற சுரங்கப் பொருளை உடைத்துப் பொடியாக்கவோ அல்லது பதப்படுத்தவோ, வேதியியல் முறையில் பாடம் செய்யவோ தேவைப்படும்.

பொடியாக்குதல் : தாதுக் கனிமத்தைப் பொடியாக்கு வதற்கு இரண்டு காரணங்கள் உண்டு. (1) தேவைப்பட்ட தாதுப் பொருளை அது பயன்படும்படியான முடிவான உருவில் பெறுவதற்காக பொடி செய்ய நேரலாம்; (2) மேற்கொண்டு கையாள்வதற்கு ஏற்ற அடர்வான தாதுப் பொருளைப் பெறுவதற் காகப் பொடி செய்யத் தேவைப்படலாம். கல்நார், புளோர்ஸ் பார், வைரங்கள் போன்ற அவுலோகக் கனிமங்கள் முதல் குறிப்பிட்ட காரணத்தைக் கொண்டு பொடி செய்யப்படலாம். தனிமத் தங்கத்தையும் வெள்ளியையும் சில பாறைகளில் இருந்து பொடி செய்வதால் நேரில் பிரித்து எடுக்கலாம். தங்கமல்லாத தாழ் உலோக (செம்பு, ஈயம் போன்றவை) தாதுக்களை இரண்டாவதாகக் குறிப்பிட்ட காரணத்தால் பொடி செய்ய வேண்டியிருக்கிறது. உயர்தர தாதுக்களை பொடியாக்காமலே ஏற்றுமதி செய்யலாம். ஆனால் தாழ்தர தாதுக்களை பொடி செய்து கசட்டுக் கனிமத்தை அகற்றி தாதுக் கனிமத்தை அடர்த்தி செய்த பின்னரே ஏற்றுமதி செய்ய முடியும். இல்லாவிட்டால் வீணாக ரயில் அல்லது கப்பல் கட்டணம் அதிகமாகும். ஆகவே பெரும்பாலான உலோகத் தாதுக்கள் பொடியாக்கப்படுகின்றன. உயர்தரமாக இருந்தாலும்கூட பெரும்பாலான பல் உலோக கூட்டுத் தாதுக்கள் பொடியாக்கப்படுகின்றன. ஏனென்றால் அப்போதுதான் பலவிதமான கனிமங்களையும் தனிப்படுத்திப் பிரித்தெடுக்க முடியும். தாதுக்களில் தேவைப் படும் கனிமம் 5 : 1 முதல் 30 : 1 வரை மாறுபடும் விகிதங்களில் இருப்பதுண்டு. இதிலிருந்து பொடி செய்தபின் பழுது போகக் கைக்குக் கிடைப்பது 80 முதல் 95 சதவீதம் வரை இருக்கும்.

எல்லாத் தாதுக்களையும் முதலில் பெரிய கட்டிகளில் இருந்து சிறிய கட்டிகளாக உடைப்பது (crushing) முதல் வேலை. பிறகு சிறிய கட்டிகளை தனியாகப் பிரிப்பது தேவை. இரண்டா வதாக கட்டிகளை மாவாக அரைக்க வேண்டும் (grinding). மாவு எவ்வளவு சன்னமாக இருக்கவேண்டும் என்பதை தாதுவின் தராதரத்தையும் பாடம் செய்யும் முறைகளையும் பொருத் திருக்கும்.

7. தாதுக் கனிமத்தை அடர்வாக்குதல்

தேவைப்பட்ட தாதுக் கனிமம் சுரங்கத்தில் இருந்து வெளியே கொண்டுவரப்படும் பாறையில் சிதறலாகப் பொதிந்துள்ள துணுக்குகளாக இருக்குமானால் அவற்றை தேவையற்ற கனிமங்களில் இருந்து பிரித்தெடுப்பதே அடர்வாக்குதல் (**concentration, beneficiation**) என்னும் முறையாகும். இதற்குப் பல வழிகள் உண்டு.

முதலாவதாக தேவைப்பட்ட கனிமத்தை அதைச் சூழ்ந்து கொண்டுள்ள கசட்டுக் கனிமத்தின் அணைப்பிலிருந்து விடுவிக்கும் அளவுக்குப் பொடியாக்க வேண்டும். பிறகு கசட்டுக் கனிமப் பொடியை விலக்கித் தாதுக் கனிமத்தை அடர்வாக்கவேண்டும்.

பொதுவாக, கனிமப் பதனத் துறையில் (**ore-dressing**) இரண்டு பிரிவுகள் உள: (1) மதிப்புள்ள கனிமங்களை கசட்டுக் கனிமங்களில் இருந்து விடுவித்தல். (2) விடுவிக்கப்பட்ட கனிமங்களைப் பல்வேறு அடர்வுகளாகவும் கழிவுப் பொருளாகவும் முடிவில் பிரித்தல் அல்லது அடர்வாக்குதல்.

விடுவித்தல்: மதிப்புடைய கனிமங்களும் கசட்டுக் கனிமங்களும் கூட்டாகத் திரண்டுள்ளபோது அவற்றைப் பிரித்தெடுக்க படிப்படியாக உடைத்தல், நொறுக்கல், அறைத்தல் ஆகிய முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. எந்த அளவுக்குத் துணுக்குகள் உடைக்கப்படவேண்டும் என்பது தாதுக் கனிமம் பாறையில் எவ்வளவு சிறுசிறு படுக்கைகளாகச் சிதறியபடி பரவியுள்ளது என்பதையும் உடன் சேர்ந்துள்ள மற்ற கனிமங்களையும் பொருத்தது. ஆனால் பெரும்பாலான தாதுக் கனிமங்களை முற்றிலும் விடுவிக்கும் அளவுக்கு தாதுவைப் பொடியாக்குவதற்கு அதிகப் பணச் செலவு ஆகும். ஆகவே பொருளாதார நோக்குடன் இதை முடிவு செய்யவேண்டும். உடைத்தபின் செய்யப்போகும் அடர்வாக்கு முறைக்கு ஏற்றவாறே துகள் அளவை முடிவு செய்யவேண்டும் என்பது மற்றொரு கட்டுப்பாடு.

அடர்வாக்குதல் (concentration): அடர்வாக்கு முறையின் பயனாக ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட அடர்வுகளும்

(concentrates) ஒரு கழிவுப் பொருளும் (tailing) பெறப்படு கின்றன. அடர்வுகளுக்கும் கழிவுப் பொருள்களுக்கும் இடையே 'நடுத்தர அடர்வுகள்' (middlings) உண்டாவது இயற்கை. இவற்றை மீண்டும் பதனப்படுத்த வேண்டும்.

இவ்வாறு அடர்வு உருவில் முதலில் எடுத்துக்கொண்ட மொத்த தாது அளவில் எத்தனை சதவீதம் பெறப்படுகிறதோ அதை மீட்பு (recovery) அல்லது சத்து (extract) எனலாம். அடர்வாக்கப்பட்டுள்ள விளைபொருளின் தரம் (grade) அதிலுள்ள மதிப்புடைய ஆக்கக்கூறின் (constituent) அளவைப் பொருத்து தெரிவிக்கப்படும். அல்லது உலோக வயத்தாதுக்களில் உலோகச் சத்து எத்தனை சதவீதம் உள்ளது என்பதைப் பொருத்து பெறப்படும்.

உயர்ந்த தரத்தைப் பெறுவதையோ உயர்ந்த மீட்பை அடைவதையோ அல்லது மிகத் தாழ்ந்த பதனச் செலவைக் காட்டுவதையோ இலக்காகக் கொள்வதைவிட பொருளாதார வரையறைக்குட்பட்ட மீட்பு உயர்வையே பெற முயல வேண்டும்,

கனிமப் பதன முறைகளில் பயன்படும் கனிமப் பண்புகள்

இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடிய கனிமத் திரட்சி ஒன்றில் இருந்து பெருமளவில் நல்ல பொருள் வருவாயுடன் ஓர் உலோகம் அல்லது உலோகக் கலவையை (மாழையை) பெற முடியுமானல் அதையே தாது (ore) என்பர். சுரங்கத்திலிருந்து வெளியே கொண்டுவரப்படும் பாறையில் தேவைப்பட்ட தாதுக் கனிமம் சிதறலாகப் பொதிந்துள்ள துணுக்குகளாக இருக்குமானல் அவைகளை தேவையற்ற கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதே அடர்வாக்குதல் என்னும் கனிமப் பதன முறை. இதற்குப் பல இயற்கைப் பண்புக் கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ள பல வழிகள் உள்ளன. பொதுவாக, தேவைப்பட்ட கனிமத்தை அதைச் சூழ்ந்து கொண்டுள்ள கசட்டுக் கனிமத்தின் அணைப்பி லிருந்து விடுவிக்கும் அளவுக்குப் பெறவேண்டும். பிறகு கசட்டுக் கனிமப் பொடியை விலக்கி தாதுக் கனிமத்தை அடர்த்தி யாக்கவேண்டும். தேவைப்பட்ட கனிமம் என்பது ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட கனிமக் கூட்டாகவும் இருக்கலாம்.

பயனுள்ள கனிமங்களை பாறையில் இருந்து பிரித்துத் திரட்டி அளவில் குறைந்த அடர்வாக (concentrate) ஆக்குவதால் உருக்கும் உலையில் வீணுக வேதியியல் முறையில் செலவு அதிகமா

வதற்கு மாருக வேண்டாத கசட்டுப் பொருள்கள் எளிய இயக்க முறையில் குறைந்த செலவில் விலக்கப்படுகின்றன. மேலும், வேண்டாத பொருள்களை பணச் செலவு செய்து இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை. கனிமச் சுரங்கத்துக்கு கூடிய மட்டும் அருகிலேயே அவை விலக்கப்படுகின்றன.

கிராபைட் எமரி போன்ற அவுலோக தாதுக்களும் மணிக் கற்களும் இயக்கவியல் முறைகளாலேயே அடர்த்தியாக்கப்படு கின்றன இவ்வாறு இரண்டு பயனுள்ள கனிமங்களை வெவ்வேருகப் பிரிப்பதால் அளவில் குறைந்த ஒன்று மதிப்பே இல்லாத நிலையில் இருந்தோ அல்லது தாதுவை எதற்கும் உதவாததாகச் செய்துகொண்டிருந்த நிலையில் இருந்தோ தரமான தாதுவாக மாற்றப்பட்டு உருக்காலைக்கு விற்கக்கூடிய நிலையைப் பெறுகிறது. அளவில் அதிகமாக இருந்த ஒன்ரு தரத்தில் உயர்த்தப்படுவதால் அதிக விலை மதிப்பைப் பெற முடிகிறது.

பாறைகள் கனிமங்கள் ஆகியவற்றின் சில வேதியிய குணங்களும் பல பௌதிக குணங்களும் கனிமப் பதன முறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மதிப்புடைய கனிமத் துக்கும் கசட்டுக் கனிமத்துக்கும் இடையே உள்ள குண வேற்றுமைகள் அவை இரண்டையும் தனித்தனியாகப் பிரிப் பதற்கு உதவுகின்றன.

கனிமப் பதன முறையில் பயன்படும் பௌதிகக் குணங்கள் பின்வருவன: கடினத்தன்மை அல்லது மென்மை; கெட்டிமை (tenacity); நொறுங்கும் தன்மை, உடையுந்தன்மை; அமைப்பு; பிளவுத்தன்மை. உராய்வுப் பிடிப்பு; திரட்சி; நிறம்; மிளிர்வு; அடர்வெண்; மின்கடத்து திறன்; மின் காந்த உணர்வேற்பு; வெப்பத்தால் அடர்வில் குறைந்து புரைமைபெறும் பௌதிக நிலை மாற்றம்; வெப்பத்தால் வெடித்துச் சிதறி நீருதல்.

கனிமப் பதனப் பிரிப்பு முறைகளின் பௌதிகத் தன்மையின் காரணமாக வேதியியல் குணங்கள் ஓர் அளவுக்கு உட்பட்டே பயன்படுகின்றன. கனிமப் பதன முறையில் பயன்படும் கனிமங்களின் அளவில் எந்தவித வேதியியல் மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாததாகவும் அதேபோது கனிமங் களின் பௌதிக நடத்தையை பாதிக்கக்கூடியதாகவும் உள்ள வேதியியல் குணங்களே உதவியாய் உள்ளன. இவ்வாறு பயன் படும் பல குணங்கள் பின்வருவன. இவற்றில் கீழே காணும் சில வற்றை ஒருவகையில் பௌதிக—,பௌதிக—வேதியியல் அல்லது சூழ்நிலை—வேதியியல் சம்பந்தப்பட்டவையாகக் கருதலாம் :

வெப்பத்தால் காந்த ஈர்ப்பு குணங்களில் மாறுபடல்.

மேற்பரப்புக் குணங்கள் : எண்ணெய் வயமாதல்; ஒட்டிக் கொள்ளுதல்; ஈரமாதல்; தொடுகோணம்; துருவத்துவ நிலை; மேற்பரப்பு இழுவிசை (surface tension).

பலவித கிளர்வு வேதியங்களைச் சேர்ப்பதால் உள்ளுறிஞ்சல் (adsorption) வேதியியல் கிளர்வுகள்போன்ற காரணங் களால் மேற்பரப்பு குணங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்.

கடினத் தன்மை, மென்மைத் தன்மை :

ஒரு கனிமத்தால் மற்ருெரு கனிமத்தைக் கீறக்கூடிய தன்மையைக்கொண்டே கடினத்தன்மையை அளக்கலாம். மோஸ் கடின எண் பட்டியல் (Mohs Scale of Hardness) பின்வருமாறு.

10	வைரம்	5	அபடைட்
9	சபையர் (குருவிந்தம்)	4	புளுரைட்
8	டோபஸ்	3	கேல்சைட்
7	குவார்ட்ஸ்	2	ஜிப்சம்
6	பெல்ஸ்பார்	1	டால்க்

இப்பட்டியலில் உள்ள ஒவ்வொரு கனிமமும் அதன் கீழ் நிரலிட்டுள்ள மற்ற எல்லாக் கனிமங்களையும் கீறும். கடின எண் அதிகமாக இருந்தால் அதன் கீறும் தன்மை அதிகமெனக் காட்டும். இதனுல் கனிமத்தை உடைத்து நொறுக்கும் யந்திரங் களின் தேய்மானமும் அதிகமாகும், ஆனுல் கடினத்தன்மை ஒரு கனிமத்தை நொறுக்கும்போது துகள் அல்லது குழைசேறு ஏற் படுவதற்கு சம்பந்தப்பட்ட ஒரு குணமல்ல.

கெட்டிமை (Tenacity), உடையுந் தன்மை (Brittleness), நொறுங் கும் தன்மை (Friability)

ஹார்ன்சில்வர் (Horn Silver) எனப்படும் ஒருவகை இயல் வெள்ளி, இயல் செம்பு, மைகா, டால்க், ஜிப்சம் ஆகியவை மென் மையாக இருந்தாலும் மிகவும் கட்டுறைப்பையும் (toughness) பெற்றுள்ளதால் இவைகளை உடைப்பது எளிதல்ல. ஹார்ன்-பிளெண்டு, பெல்ஸ்பார் ஆகியவற்றின் சிலவகைகளின் கடினத் தன்மை அதிகமில்லாவிட்டாலும் அவை மிகவும் அதிக கட்டுறைப்பை உடையன. குவார்ட்ஸ் போன்ற மற்ற சில கனிமங்கள் எளிதில் உடையக்கூடியவை. ஒரு கடினமான, உடையும் தன்மையுடைய கனிமம் கலக்கப்படும்போது மென்மை

யான ஆனால் கட்டுறைப்பு உடைய மற்றொரு கனிமத்தைவிட அதிகமாக பொடியையும் குழைசேற்றையும் உண்டாக்கும்.

அமைப்பு (Structure) கனிமப் பிளவு (Fracture)

ஒரு கனிமம் எவ்வித உருவத்துடன் உடையும் என்பது அதன் அமைப்பு படிக வயப்பட்டதா அல்லது அபடிக வயப் பட்டதா என்பதைப் பொருத்திருப்பதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக கலீனு கனசதுர உருவிலும், பெல்ஸ்பார் நீள்சதுர வடிவிலும், மைகா தட்டையான துண்டுகளாகவும், மேக்னடைட் உருண்ட பருக்கைகளாகவும் உடைகின்றன. இவ்வித உருவங்கள் எல் லாமே பருக்கைகள் நீரில் மூழ்கி அமரும் தன்மை, தட்டையான மேற்பரப்பில் நகர்ந்து செல்லும் தன்மை ஆகியவற்றை நேர் முகமாக பாதிக்கின்றன.

உராய்வுத் தன்மை (Friction)

கனிமத்துண்டு ஒரு தளத்தில் வழுக்கி ஓடும் தன்மையை அதன் உருவமும் உராய்வுக் கெழுவும் பாதிக்கின்றன. நிலக்கரியில் இருந்து பாளப் பாறைகளைப் பிரித்தெடுக்கும் தானியங்கிக் கருவிகளில் இக்குணமே பயன்படுகிறது.

கனிமத்திரட்சி (Aggregation)

மதிப்புள்ள கனிமம் தட்டையான உருவத்துடனே படல உருவத்துடனே இருப்பதைவிட பெரிய பெரிய கட்டிகளாகவும் சுத்தமாகவும் இருந்தால் எளிதில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

நிறமும் மிளிர்வும்

இக் குணங்கள் கையால் தாதுவைப் பொருக்கி எடுக்கும் போது மிகவும் பயன்படுகின்றன. சால்கோபைரைட்டின் பித்தளை மஞ்சள், பைரைட்டின் வெளிர் மஞ்சள், ஆர்சினோ பைரைட்டின் வெண்மை, குவார்ட்சின் கண்ணாடி மிளிர்வு, ஸ்பேலரைட்டின் பிசின் மிளிர்வு, செருசைட் வைரம் ஆகிய வற்றின் அதிமிளிர்வு (adamantine lustre), சுண்ண மண்ணின் மங்கிய மிளிர்வு, டால்க்கின் முத்து மிளிர்வு ஆகிய சிறு சிறு வேற்றுமைகளைக்கொண்டு அவற்றைக் கையால் பிரித்தெடுக்கவும் அவைகளின் தொழிற்சாலைப் பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கவும் முடிகிறது.

அடர்வெண் (Specific Gravity)

கனிமங்களின் அடர்வெண்களுக்கு இடையே உள்ள வேற்றுமை அவற்றைப் பிரித்தெடுப்பதில் மிகவும் நம்பத்தகுந்த வழிமுறைகளில் ஒன்றைப் பயக்கிறது. நீரில் இரண்டு கனிமங்களைப் பிரித்தெடுக்க அவற்றின் அடர்வெண்களுக்கு இடையே உள்ள வேற்றுமை 1·0 இருக்க வேண்டும்; சில உகந்த நிலைமைகளில் கவனமாகச் செய்தால் 0·5 இருந்தாலேபோதும். காற்றில் பிரிக்க 0·2; கன-கரைசல் முறையில் பிரிக்க 0·1 இருக்க வேண்டும்.

நீரில் பிரித்தெடுக்கும் முறையில் நீர்மம், தாது தொங்கு-நீர்மம் அல்லது கூழ்-நீர்மம் (pulp) எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அடர்வாக (dense) உள்ளதோ அவ்வளவு கனிமப் பிரிவுக்கு ஏதுவாக அமையும்.

கனிமங்களின் அடர்வெண் வேற்றுமைகள் அவை நீர், காற்று மற்ற நீர்மங்களில் படிவுறும் (settle) வீதத்தில் மாறுபாடுகளை விளைவிக்கின்றன; படலத் தளங்களில் கலக்கப்பட்டாலோ மழுமழுப்பான சாய்வுத் தளங்களில் குலுக்கல் கழுவல் போன்ற விசைகளுக்கு ஆளாக்கப்பட்டாலோ இவ்வாறு படிவுறுகின்றன. ஒரே அளவு உடையனவாக இருந்தாலும் கனமான தூள் வேகமாகப்படியும்; நெடுந்தூரம் சென்று விழும். ஒரே அடர்வெண்ணையும் உருவத்தையும் உடையனவாக இருந்தாலும் அளவில் பெரியது வேகமாகப் படியும். உருவில் மட்டும் வேறுபடும் பொருள்களும் வெவ்வேறு விதமாகப் படிகின்றன. தட்டையான பொருளைவிட உருண்டையான பொருள் வேகமாகப் படியும். கனநீர்ம ஊடகப் பிரித்தல் முறையில் அளவும் உருவமும் எவ்வாறு இருந்தபோதிலும் குறைந்த அடர்வெண் உடைய துண்டுகள் மிதக்கின்றன; உயர்ந்த அடர்வெண் உடையவை கீழே மூழ்கிச் சென்று படிகின்றன.

மின் கடத்து திறன்

கனிமங்களில் சில நல்ல மின் கடத்திகள்; மற்ற சில அவ்வாறு நல்ல மின் கடத்திகள் அல்ல. இதைப் பயன்படுத்தி இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட கனிமங்களை வணிக நோக்கில் பிரித்தெடுக்கிறார்கள். உலோகங்கள் மற்றும் பெரும்பாலான சல்பைடு கனிமங்கள் வெவ்வேறு அளவுக்கு மின்கடத்திகளாக உள்ளபோது, பொதுவாக கசட்டுக் கனிமங்கள் மிகவும் வறிய மின்கடத்திகளாகவே உள்ளன. ஆகவே, கனிமத் துகள்களை நிலை மின்சார ஊட்டம் உடைய ஒரு மின் தண்டின்மேல் பட

வைத்தால் நல்ல மின்கடத்தியான துகள்கள் மட்டும் அதே மின் ஊட்டத்தைப் பெறுகின்றன. ஆகவே அவை அத் தண்டு முனையைவிட்டு துரத்தப்படுகின்றன. வறிய மின்கடத்திகள் அவ்வளவாகத் துரத்தப்படுவதில்லை.

காந்த உணர்வேற்புத் தன்மை

மேக்னடைட் கனிமம், பிர்ஹோடைட் கனிமத்தின் சில வகைகள், வார்ப்பு இரும்பு, தேன் இரும்பு, எஃகு, நிக்கல், கோபால்ட் உலோகம் ஆகியவை காந்தத்தால் நன்றாக இழுக்கப் படுகின்றன. பிராங்கிளினைட், குரோமைட், சர்பெண்டின், இரும்பு உடைய ஸ்பேலரைட்,கார்னெட்போன்ற சில கனிமங்கள் ஒரு சிறிதளவே காந்த உணர்வு உடையவை. குவார்ட்ஸ், கேல்சைட், ஜிப்சம், பெல்ஸ்பார்போன்ற மற்ற சில கனிமங்கள் காந்தத்தால் இழுக்கப்படுவதே இல்லை. தக்க முறையில் அமைக்கப்பட்ட காந்தக் கருவிகளைக்கொண்டு வெவ்வேறு அளவுகளில் காந்த உணர்வுள்ள கனிமங்களையும் பிரித்துவிடலாம்.

வெப்பத்தால் ஏற்படும் புரைமை மாற்றம்

சில கனிமங்களைச் சூடாக்கினால் அவற்றிலுள்ள ஆவியாகும் பொருள்கள் வெளியேறிவிடுவதால் அவை புரைமை மிக்கதாகி விடுகின்றன. இவ்வாறு ஏற்படும் புரைகளில் காற்று புகுந்து விடுவதால் அவைகளின் அடர்வெண் குறைந்தது போலாகிவிடும். இதைக்கொண்டு அவைகளைப் பிரித்துவிடலாம்.

வெடித்துப் பொரிதல் (decrepitate)

சில கனிமங்கள் சூட்டுத்தட்டின்மேல் வைத்ததும் வெடித்துப் பொரியாகிச் சிதறிவிடுகின்றன. அவை சமமற்ற முறையில் பருத்ததால் அணுக்கட்டுகளிடையேயுள்ள பிணைவு தகர்க்கப் படுவதே இதற்குக் காரணம். வெடித்துப் பொரியும் கனிமத்தை அவ்வாறு நீராகாத கனிமத்திலிருந்து பிரிக்க அக் கூட்டுப் பொருளைச் சூடாக்கிப் பொரித்து சலித்தெடுத்தால்போதும்.

வெப்பத்தால் காந்தக் கவர்ச்சி மாறுபடல் :

சில கனிமங்களை (முக்கியமாக அயக்கனிமங்களை) சூடாக்கினால் அவை ஆக்சிஜன், கார்பானிக் அமிலம், அல்லது கந்தகம் ஆகியவற்றை இழந்துவிடுகின்றன; முன்பு காந்தக் காந்தக் கவர்ச்சி இல்லாது இருந்தால் சிறிது அத்தன்மையைப் பெறுகின்றன; முன்பு சிறிது காந்தக் கவர்ச்சியைப் பெற்றதாய்

இருந்தால் அத்தன்மை மிகுதியாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு மாற்றப்பட்ட நிலையில் காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி இவற்றை மற்ற கனிமங்களில் இருந்து பிரிக்கலாம்.

மேற்பரப்புக் குணங்கள் :

சில கனிமங்கள் சிலவித மேற்பரப்புக்களில் ஒட்டிக்கொள்வதுண்டு. மிதப்பு முறையைக் கையாளும்போது ஒரு சில கனிமங்களின் துகள்கள் மட்டுமே காற்றுக் குமிழிகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. பாதரசம் பூசப்பட்ட தட்டின் மேல் தங்கம் ஒட்டிக்கொள்ளும். ஆனால் குவார்ட்ஸ் போன்ற சாதாரண கனிமங்கள் ஒட்டிக்கொள்வதில்லை. வைரம் கிரீஸ் தடவிய பரப்பில் ஒட்டிக்கொள்ளும், குவார்ட்ஸ் ஒட்டிக்கொள்ளாது.

மிதப்பு முறைகளில் கனிமத் துணுக்குகளின் மேற்பரப்பு குணங்களை சில வேதியியல் கிளர்விகளால் தக்கபடி மாற்றி அவற்றை காற்றுக் குமிழ்களின் நீர்-காற்று இடை-பரப்பில் ஒட்டிக்கொள்ள வைக்கிறார்கள். முன்னாளில் சில கனிமங்கள் ஒருவகை எண்ணெய்களுடன் ஒட்டிக்கொள்ளும் குணத்தைப் பயன்படுத்தி மிதப்பு முறைகளில் பிரித்தெடுத்தனர்.

சில பதன முறைகள்

கையால் களைந்தெடுத்தல் : இது சிறிய அளவில் நடைபெறும் வேலைகளுக்கு உகந்தது. பெரும்பாலும் பொடியாக்கக் கூடாத பருவெட்டான தாதுக்களுக்குத் தேவைப்படும் முறை இதுவே. பெருங்கட்டிகளாக இருக்கும் தாதுக்களும் கசட்டுக் கனிமங்களும் முதலில் உடைக்கப்பட்ட நிலையில் ஒரு நகரும் பட்டையில் போய்க்கொண்டிருக்க அதனருகே ஆட்கள் இருந்து தாதுவை கையால் பொறுக்கி எடுத்துக் கொள்வார்கள்.

பல அவுலோகத் தாதுக்களுக்கும் இந்த முறையே ஏற்றது. ஏனெனில் இவற்றில் சில தாதுக்கள் எளிதில் நொறுங்கும் தன்மை உடையனவாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக கல்நார், மைகா, பெல்ஸ்பார், அணிகலக் கற்கள்.

புவியீர்ப்பால் அடர்வாக்குதல் : நீரில் புடைத்தல் (jigging) பாறையில் பளுவான கனிமங்களும், இலேசான கனிமங்களும் ஒன்றாக இருக்கும்போது புவிஈர்ப்பு ஒன்றே அவற்றைப் பிரிக்கப் போதுமானது. இது மிகவும் பழைய முறை. புடைத்தல், கொழித்தல், நோம்புதல் போன்ற முறைகளைக் கொண்டு தானியங்

களிலுள்ள கல்லையும் மணலையும் பிரித்து எடுக்கிறோமல்லவா. அதைத்தான் இங்கும் செய்கிறார்கள்.

தண்ணீரில் புடைக்கும் முறை ஒன்று உண்டு. இதில் பல கண்ணளவுடைய சல்லடைகளில் தாதுப்பொடி நீருடன் கலந்தவாறு செலுத்தப்படும் இந்த சல்லடைகளில் கீழிருந்து தண்ணீர் மேலேவிட்டு விட்டு உந்தப்படும். இவ்வாறு புடைக்கப் படும் கனிமங்கள் பளுவுக்கு ஏற்ப கீழே படியவோ நீரில் அடித்துச் செல்லப்படவோ செய்கின்றன. சல்லடைக் கண்கள் வர வர சிறியதாகுமாறு சல்லடைகளை அமைப்பதால் நீர் விசையின் வேகத்தையும் அதற்கேற்ப கட்டுப்படுத்துகிறார்கள்.

தெள்ளல் (tabling) என்னும் முறையில் பளுவான கனிமம் அடியில் தங்க இலேசான கனிமம் நீரோட்டத்தில் அடித்து எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இந்த முறைப்படி வரிக் கால்களைக் கொண்ட தளங்களின் மேல் தூளாக்கப்பட்ட தாது செலுத்தப் படுகிறது. தளத்தை யந்திரத்தின் உதவியால் புடைக்கும்படி அசைக்கிறார்கள். இது நீரில் கொழிக்கும் முறை. இதன்படி சரிவான தளத்திலுள்ள வரிப் பள்ளங்களில் கனமான தாது மேலே தள்ளப்பட இலேசான கசட்டுக் கனிமம் கீழ்வாட்டமாக நீரினால் அடித்துச் செல்லப்படுகிறது.

பல அவுலோகக் கனிமங்களை **அடர்—நீர்ம ஊடகங்களில் (Heavy media separation)** இட்டு செறிவு வேறுபாட்டின் அடிப் படையில் மிதக்க வைத்துப் பிரித்தெடுக்கிறார்கள். எ. கா. நிலக்கரி.

சுருள் குழாய் முறை (spirals): இம்முறைப்படி கனமான கனிமங்களைச் செங்குத்துச் சுருள் குழாய்களில் மேலிருந்து கீழே விழச் செய்வதால் பிரிக்கிறார்கள்.

மிதப்பு முறை (floatation): இந்த முறையே தற்போது பெரும்பாலான உலோகத் தாதுக்களை அடர்வாக்கப் பயன் படுகிறது. இதுவே நவீன முறையாகும். முதலில் தாது சன்னமான மாவாக அரைக்கப்படுகிறது. பிறகு சன்ன அளவுக்கு ஏற்ப அளறு வகைப்படுத்திகளின் (classifiers) உதவியால் பகுக்கப்படுகிறது பிறகு சில வேதியங்களும், பைன், யூகலிப்டஸ் போன்ற எண்ணெய்களையும் கலந்த பின்னர் மிதப்பு அறைகளுள் நீருடன் கொட்டப்படுகின்றன இங்கு காற்று ஊதிகளால் நுரை உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த நுரைக் குமிழ்கள் எண்ணெய்யால் பூசப்பட்டதாக இருக்கும். சல்பைடு

தாதுக்களும் சில உலோகக் கனிமங்களும் இந்த நுரையில் ஒட்டிக் கொண்டவாறு மிதந்து மேலே வந்துவிடும். தாது படிந்த இந்த நுரையை மேல்வாட்டாக அப்புறப்படுத்தி தொட்டிகளில் சேகரித்துவிட்டால் போதும். பிறகு தாதுப்பொடியை வடிக்கட்டி உலர்த்தி உருக்காலைக்கு அனுப்பிவிடலாம். தற்காலத்தில் எண்ணெய்களுக்குப் பதிலாக பலவிதமான வேதியங்களும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. எ. கா. சால்கோ பைரைட், செப்புத்தாது.

காந்த முறைகள் (magnetic separation) : காந்தத்தால் கவரப்படும் கனிமங்களை அவ்வாறு கவரப்படாத கசட்டுக் கனி மங்களில் இருந்து பிரித்தெடுப்பது எளிது. இதற்கு மின் காந் தங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேக்னடைட்டை இவ்வாறு பிரித்தெடுப்பது எளிது. இல்மனைட் அடியிலும் காண்க.

காற்றில் புடைத்தல் : கல்நார் உள்ள பாறையைப் பொடி செய்தபின் காற்றில் புடைத்தோ அல்லது தூற்றியோ அல்லது ஊதியோ அதைப் பிரித்து எடுத்துவிடுவது எளிது.

கரைத்தெடுத்தல் : சில செம்பு கனிமங்களும், நைட்டி ரேட்டுகளும் கல்லுப்பும் சாதாரண கரைப்பான்களின் உதவியால் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன,

செம்பு கார்பொனேட் தாதுக்களை கந்தக அமிலம் கொண்டு கரைத்தெடுக்கும் வழக்கம் இருந்தது உண்டு. தீயகிக்கப்பட்ட செம்புத் தாதுக்களையும், செப்பு சல்பேட்டு, செப்புதீயக குளோரைடு ஆகிய தாதுக்களைப் பொடி செய்து தார் பூசப்பட்ட தொட்டிகளில் கந்தக அமிலத்தில் கரைத்து அக்கரைசலில் இருந்து மின் பகுப்பு முறையால் செம்பைப் படியவைக்கிறார்கள்.

பைரைட் கலந்த வாறுள்ள தீயகிக்கப்பட்ட சல்பைடு தாதுக்களைக் குவித்து வைத்து நீர்விட்டால் கந்தக அமிலம் இயற்கையாகவே உண்டாகிறது. அதனுடன் பெர்ரிக் சல்பேட்டும் உண்டாகிறது. இது செம்பை சல்பேட்டாகக் கரைத்து எடுக் கிறது. இந்த கரைசலை இரும்புத் துண்டுகளின்மேல் பாயச் செய்வதால் செம்பு வீழ்படிவாகப் பிரிந்துவிடுகிறது.

சில சுரங்கங்களில் செப்பு சல்பைடு தாதுக்களின்மேல் தண்ணீரைக் கசியச் செய்து சுரங்கத்தில் சேரும் நீரைவடிகால்கள் மூலம் ஒன்று சேர்த்து இரும்புத் துண்டுகளின்மேல் பாய்ச்சி செம்பை வீழ்படியச் செய்யும் முறையும் கையாளப்படுகிறது.

8. உலோகத்தை உருக்கி எடுத்தல்

உலோகத் தாதுக்களை ஊது உலைகளிலோ வாணல் உலைகளிலோ இட்டு உலோகத்தை உருக்கி எடுக்கிறார்கள். கையால் பொறுக்கப்பட்ட தாதுவையோ அடர்த்தியாக்கப்பட்ட தாதுத் துணுக்குகளையோ சுரங்கத்திலிருந்து வரும் தாதுவை அப்படியே உலையில் இடுகிறார்கள். சுட்டகரியும் கனிம இயற்கை வாயுவும் எரிபொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாதுக்களுக்கு ஏற்ப இளக்கிகள் சேர்க்கப்படுவதால் எளிதில் உருகுவதற்கு ஏதுவாகிறது. இதனால் கசட்டுக் கனிமங்கள் உருகி மேலே மிதக்கின்றன. உலையின் அடிப்பாகத்தில் உருகிய உலோகம் தங்குகிறது. குழாய்கள் மூலம் உருகிய கிட்டக் கசடையும் உலோகத்தையும் தனித் தனியே வடித்து விடுகிறார்கள். இரும்புத் தாதுக்களுக்கு சுண்ணப்பாறை இளக்கியாகப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. சிலிகா வயத் தாதுக்களுக்கு அய வய இளக்கி தேவைப்படுகிறது. பைரைட் வய அடர்வுகளுக்கு சிலிகா வய இளக்கி தேவைப்படுகிறது.

தங்கம்—வெள்ளி ஆகியவற்றை உருக்கி எடுக்கும்போது செம்பு ஈயம் போன்ற உலோகங்கள் இருந்தால்தான் உருகிய பொன் துளிகளை கீழே இறக்கிக்கொண்டு செல்ல முடிகிறது. தாதுக்களில் கந்தகமும் ஆர்சினிக்கும் இருந்தால் அவை ஆவியாகி விடுகின்றன. ஆனால் இந்த வாயுக்கள் நச்சுத் தன்மை உடையதாக இருப்பதால் அவற்றை வெளியே காற்றில் கலக்க விடுவதில்லை. கந்தக வாயுவைப் பிடித்து கந்தக அமிலம் தயாரித்து விடுகிறார்கள்.

செம்பு உருக்காலையில் முன்பே சுட்ட தாதுவையும் இளக்கியையும் உலையில் இடுகிறார்கள். கசடு மேலே வடிந்துவிடுகிறது. மாசுடைய செம்பும் மற்ற உலோகங்களும் கீழே வடிந்து விடுகின்றன. இந்த உலோகக் குழம்பை கலன்களில் இட்டு அதனூடே காற்று ஊதப்படுகிறது. அப்போது மேலும் கசடு பிரிகிறது. செம்பு சுத்தமாக்கப்படுகிறது.

ஈய அடர்வுகளை முதலில் சுட்டு பிறகு உருக்கி ஈயத்தைப் பிரித்தெடுக்கிறார்கள்.

துத்தம் எளிதில் ஆவியாகிவிடுவதால் வாலைகளில் வடித்து எடுத்துக்கொள்கிறார்கள். அல்லது மின் பகுப்பு முறையைக் கையாண்டு பிரித்து எடுக்கிறார்கள்.

பாதாரசத்தையும் தாதுவிலிருந்து ஆவியாக்கி வாலையில் வடித்து எடுக்கிறார்கள்.

சுத்திகரித்தல் : உருக்கி எடுத்த உலோகங்களை சுத்திகரிப்பு முறைகளைக் கையாண்டு தூய உலோகங்களாக்குகிறார்கள். இந்த முறைகளில் ஒன்றோடொன்று கலந்துள்ள விலையுயர்ந்த உலோகங்களையும் பிரித்தெடுக்க முடிகிறது.

அழலில் இட்டுக் காய்ச்சுதல், அல்லது மின் பகுப்பு முறையைக் கையாளுதல் ஆகிய இரண்டு முறைகள் உள்ளன.

செம்பை மின் பகுப்பு முறையில் தூயதாக்கும்போது தங்கமும் மற்றும் பல உலோகங்களும் விடுபட்டு வண்டல் கசடாக விழுகின்றன.

மாழை உற்பத்தி : உலோகத் தொழிற்துறையில் மாழைகளின் (alloys) உற்பத்தி முறைகள் நாளுக்கு நாள் வளர்ந்துகொண்டே வருகின்றன. அய வய மாழைகளில் முக்கியமானவை அய-குரோம், அய-மேங்கனீஸ், அய-மாலிப்டினம், அய-பாஸ்பரஸ், அய-சிலிகன், அய-டங்ஸ்டன். இந்திய எஃகு தேவைகளில் 85 சதவீதம் இந்தியாவிலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது மற்றும் இந்தியாவில் அய-குரோம் (ஒரிசா), அய-சிலிகன், அய மேங்கனீஸ் சிலிகோ மேங்கனீஸ் ஆகியவை (மைசூர்) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

9. தாதுவின் குணங்களுக்கு ஏற்ப பயன்படக்கூடிய கனிமப் பதனமுறை

முக்கிய மதிப்புடைய ஆக்கக் கூறு	மதிப்புடைய உடன்வுறு ஆக்கக்கூறு	மற்ற ஆக்கக் கூறுகள்	உடன்வுறு கனிமத்தின் துகளளவு	பயன்படுத்தக்கூடிய பதனமுறை
1	2	3	4	5
குரோமைட்	—	சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம்	புவியீர்ப்பு அடர்த்தி முறை; மிதப்பு முறை (floatation).
களிமண்	—	குவார்ட்ஸ்	சன்னம்	நீரில் கலக்கிப் பரவவிட்டு வகைப் படுத்துதல்.
நிலக்கரி (அனல்மலி)	—	சாம்பல்	பருவெட்டு	கன-நீர்ம ஊடகப் பிரிப்பு முறை; நீரில் தடைபடுத்தி வீழ்படிய விட்டு வகைப் படுத்தல் (hindered settling classification).

நிலக்கரி (புகைமலி)	—	சாம்பல், கந்தகம்	பருவெட்டு, நடுத்தரம் முதல் சன்னம்	கன-நீர்ம-ஊடகப் பிரிப்பு; புடைத்தல் (jigging); காற்றிலும் நீரிலும் தெள்ளல் (tabling); மணல்களுக்குத் தெள்ளல்; குழை சேற்றுக்கு மிதப்பு முறை.
செப்பு சல்பைடு	நிக்கல், தங்கம், வெள்ளி, துத்தம், ஈயம்	பைரைட், சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம், சன்னம்	தேர்வு-மிதப்பு முறை (selective floatation).
தீயகிப்பட்ட செப்பு	—	இரும்பு ஆக்சைடுகள், சிலிகேட்டுகள், கார்பொனேட்டுகள்	நடுத்தரம், சன்னம்	மணல்களுக்கு தெள்ளல்: குழை சேற்றுக்கு மிதப்பு முறை; அம்மோனியா அல்லது அமிலக் கரைப்பு முறை.
வைரம்	—	சிலிகேட்டுகள்	—	இயல் உகவு (weathering) முறையில் கட்டுவிடல்; தெள்ளல்; கிரீசில் ஒட்டவிடல்.
தங்கம் (இயல்நிலை)	—	சிலிகேட்டுகள்	பருவெட்டு	பாதரச கவர்வு, தெள்ளல், புடைத்தல்.
	—	சிலிகேட்டுகள் தீயகிக்கப்பட்ட கனிமங்கள்	சன்னம்	சயனைட்டில் கரைத்தெடுத்தல்.

முக்கிய மதிப்புடைய ஆக்கக் கூறு	மதிப்புடைய உடன்வுறு: ஆக்கக் கூறு	மற்ற ஆக்கக் கூறுகள்	உடன்வுறு கனிமத்தின் துகளளவு	பயன்படுத்தக்கூடிய பதனமுறை
1	2	3	4	5
	—	பைரைட், ஆர்சினோ-பைரட், சிலிகேட்டுகள்	சன்னம்	கூட்டான மிதப்பு முறை (collective floatation) அல்லது சயனைடில் கரைத்தெடுத்தல், கூட்டான மிதப்பு முறைக்குப்பின் சையனைடு முறை; சையனைடு முறைக்குப்பின் கூட்டான மிதப்பு முறை.
	செப்பு சல்பைடு	பைரைட்டு, சிலிகேட்டுகள்	சன்னம்	தேர்வு மிதப்பு முறை.
ஹேமடைட் (இரும்பு)	—	சிலிகேட்டுகள் ஜிப்சம்	நடுத்தரம்	கன-நீர்ம-ஊடகப் பிரிப்பு; தடை படுத்தி வீழ்படிய விட்டு வகைப்படுத்தல்; தெள்ளலும் புடைத்தலும்.
மேக்னடைட் (இரும்பு)	—	சிலிகேட்டுகள், அபடைட்	நடுத்தரம்	உலர்ந்த-; அல்லது-ஈர காந்தப் பிரிப்பு முறை.
ஹேமடைட் (இரும்பு)	—	சிலிகேட்டுகள், ஜிப்சம்	சன்னம்	தீயில் வாட்டித் தீயக நீக்கம் செய்தலுக்குப்பின் (reducing roast) ஈர-காந்த முறையில் அடர்வாக்கல்.

கயனைட்	—	மற்ற சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம்	புவிஈர்ப்பு அடர்த்தி; தேர்வு மிதப்பு முறை.
ஈயம் (சல்பைடு)	வெள்ளி, துத்தம், தங்கம், செப்பு	பைரைட், சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம் அல்லது சன்னம்	தேர்வு மிதப்பு முறை.
ஈயம் (சல்பைடு)	—	கார்பொனேட்டுகள் சிலிகேட்டுகள்	பருவெட்டு	பருவெட்டான துணுக்குகளை நீரில் புடைத்து எடுத்தல்; குழை சேற்றை மிதப்பு முறையில் பிரித்தல்.
ஈயம் (தீயகிக்கப்பட்டது)	தங்கம், வெள்ளி, செப்பு	கார்பொனேட்டுகள் சிலிகேட்டுகள்	சன்னம்	மணல்களுக்குத் தெள்ளல்; குழை சேற்றுக்கு மிதப்பு முறை.
சுண்ணப்பாறை	—	குவார்ட்ஸ், சிலிகேட்டுகள்	சன்னம்	நீரில் பரப்பி வகைப்படுத்தலும் மிதப்பு முறையும்.
மேக்னசைட்	—	சிலிகேட்டுகள் கேல்சைட்	நடுத்தரம்	உருட்சி (agglomeration) மிதப்பு முறை.
மேங்கனீஸ் (டை ஆக்சைடு)	—	சிலிகேட்டு	நடுத்தரம்	உலர்-காந்த பிரிப்பு; புவிஈர்ப்பு அடர்த்தியாக்கல்; மிதப்பு முறை.
மேங்கனீஸ் (கார்பொனேட்)	ஈயமும் துத்த சல்பைடுகளும்	சிலிகேட்டு	நடுத்தரம்	தேர்வு உருட்சி; தேர்வு மிதப்பு முறை.

முக்கிய மதிப்புடைய ஆக்கக் கூறு	மதிப்புடைய உடன்வுறு ஆக்கக் கூறு	மற்ற ஆக்கக் கூறுகள்	உடன்வுறு கனிமத்தின் துகளளவு	பயன்படுத்தக்கூடிய பதனமுறை
1	2	3	4	5
பாஸ்பேட்டு	—	குவார்ட்சும், களிமண்ணும்	நடுத்தரம்	கழுவி சலித்தல்; சலித்த சன்னத்தை உருட்சி செய்தல்.
பொடாஷ், சில்வைட் (Sylvite) அல்லது லாங்பைனைட் (Longbeinite)	—	ஹேலைட்டும் மெக்னீஷியம் உப்புக்களும்	நடுத்தரம்	மிதப்பு முறை, அல்லது இயல் உவர் நீரில் உருட்சி செய்தல்.
வெள்ளி (சல்பைடு)	தங்கம்	பைரைட், சிலிகேட்டுகள்	சன்னம்	தேர்வு அல்லது கூட்டு மிதப்பு முறை.
வெள்ளி (தீயகிக்கப் பட்டது)	தங்கம், ஈயம்	சிலிகேட்டுகள், கார்பொ-னேட்டுகள்	சன்னம்	மணல்களுக்குத் தெள்ளல்; சன்னத்துக்கு மிதப்பு முறை.
வெள்ளீயம் (தீயகிக்கப் பட்டது	—	சிலிகேட்டுகள், கார்போ-னேட்டுகள்	நடுத்தரம்	தெள்ளல், புடைத்தல், வீசிப் பிரித்தல் (Vanning).

	டங்ஸ்டன்	சிலிகேட்டுகள் கார்போ-னேட்டுகள் பைரைட்டுகள்	நடுத்தரம்	தெள்ளல், புடைத்தல், வீசிப் பிரித்தல் அடர்விலிருந்து மீண்டும் மிதப்பு முறையால் பைரைட்டைப் பிரித்தல்; பிறகு டங்ஸ்டனையும் வெள்ளியத்தையும் காந்த முறையால் பிரித்தல்.
	—	சிலிகேட்டுகள்	சன்னம்	வீசிப் பிரித்தல், மிதப்பு முறை (ஆய்விலுள்ளது).
டங்ஸ்டன் (ஷீலைட்)	—	சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம்	புவிஈர்ப்பு அடர்த்தி முறையும் மிதப்பு முறையும்.
துத்தம் (சல்பைடு)	—	சிலிகேட்டுகள், கார்பொ-னேட்டுகள்	பருவெட்டு	புடைத்தல், பருவெட்டுத் துண்டுகளுக்குத் தெள்ளல், குழைசேற்றுக்கு மிதப்பு முறை,
துத்தம் (சல்பைடு)	ஈயம்	பைரைட், மார்கசைட் (marcasite), சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம் அல்லது சன்னம்	தேர்வு மிதப்பு முறை.
துத்தம் (பிராங்கிளினைட்)	—	சிலிகேட்டு	நடுத்தரம்	உயர் வீரிய காந்தப் பிரிப்பு.
துத்தம் (கார்பொ-னேட்) அல்லது சிலிகேட்டு	—	சிலிகேட்டுகள்	நடுத்தரம்	புவிஈர்ப்பு அடர்த்தி முறை.

10. தாது கனிமங்களில் உலோகச் சத்து பட்டியல்

உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் தாதுக் கனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குமேல் உலோகச் சத்தைப் பெற்றிருந்தால்தான் அது பொருளாதார முக்கியத்துவம் அடைகிறது. கீழ்வரும் பட்டியலில் சில முக்கிய உலோகங்களின் தாதுக்களில் இருக்கவேண்டிய உலோகச் சத்தளவைக் காணலாம்.

உலோகம்	தாது பொருளாதார மதிப்பு பெற	
	குறைந்த அளவு உலோக சத்து %	சராசரி அளவு உலோகச் சத்து %
ஹேமடைட் (அயத்தாது)	55	58—62
மேங்கனீஸ்	35	46—56
குரோமியம்	32 (குராமிக் ஆக்கைசடு)	35—40 (குரோமிக் ஆக்சைடு)
வெள்ளீயம்	1	1·5
அலுமினியம்	35 (அலு ஆக்சைடு)	50—55 (அலு. ஆக்சைடு)
செப்பு	0·8	1·5
ஈயம்	5	6—7
துத்தம்	3	10
நிக்கல்	1	1·5—2
அவுலோகக் கனிமங்கள்		
கிராபைட்	83 (கரிச்சத்து)	90—95 (கரிச்சத்து)
கல்நார்	—	4—5

11. சில முக்கிய கனிமங்களின் பொருளாதாரப் பயன்கள்

தொழிற்துறையின் பெயர்	பயன்படும் கனிமங்கள்
அணிகலன்கள்	வைரம்; குவார்ட்ஸ் (படிகக்கல்), ரோஜா குவார்ட்ஸ், சிட்ரைன், சுகந்திக்கல் (**amethyst**); அகேட் (வரிப்பளிங்கு), கார்னீலியன், கிரை சோபிரேஸ், ஆனிக்ஸ்; உபலம்; கெம்பு (சிவப்புக்கல், **Ruby**); நீலக்கல் (**sapphire**); டூர்மலின்; பெரில்(பச்சைக்கல், கடல் நீலக்கல்); கிரைசோபெரில்; புனைக்கண்; கார்னெட்; ஜிர்கன்; லாபிஸ் லாசுலி; டர்கிஸ்; ஆலிவின்; சீனப்-பச்சைக்கல் (**Jade**): ஆண்டலூசைட்; சந்திரகாந்தக்கல், சூரிய காந்தக்கல், லேப்ர டோரைட்; அம்பர்.
அனல் பொறு பொருள்கள்	தீக்களி, வெண்களிமண், பாக்சைட், குரு விந்தம், கயனைட், ஆண்டலூசைட், சில்லி மனைட், கிராபைட், மேக்னசைட், குரோமைட்.
உரங்கள்	சுண்ணும்புக்கல், டோலோமைட், ஜிப்சம், அபடைட், பாஸ்பேட்பாறை, பெல்ஸ்பார், கந்தகம், பைரைட் (கந்தக அமிலம் தயாரிக்க); நைட்டர், மேங்கனீஸ் தாது (சல்பேட்).
உலோகங்களை உருக்கி எடுத்தல்	**அலுமினியம்** - பாக்சைட் (கிரையோலைட்டும், புளோரைட்டும் இளக்கிகள்) **அண்டிமனி** (அஞ்சனக்கல்) — ஸ்டிப்னைட், அண்டிமனி உள்ள ஈயத் தாதுக்கள். **குரோமியம்**—குரோமைட்.

தொழிற்துறையின் பெயர்	பயன்படும் கனிமங்கள்
	செம்பு—இயல் செம்பு, சால்கோபைரைட், சால் கோசைட், கோவெல்லைட், போர்னைட் மேலகைட், அசூரைட், கிரைசோகோலா.
	தங்கம்—இயல் தங்கம், தங்க டெல்லூரைடுகள்.
	இரும்பு—மேக்னடைட், ஹேமடைட், லிமோனைட், சிப்ரைட்.
	ஈயம்—கலினு, செருசைட்.
	மெக்னீசியம்—மேக்னசைட், டோலமைட்.
	மேங்கனீஸ்—பிரானைட், சிலோமிலேன், பைரோலூசைட்வாட் (wad)
	பாதரசம்—சின்னபார்
	மாலிப்டினம்—மாலிப்டினைட், உல்ஃபனைட்
	நிக்கல்—நிக்கோலைட், சால்கந்தைட்.
	பிளாடினம்—இயல் பிளாடினம்
	வெள்ளி—அர்ஜண்டைட், வெள்ளி உள்ள ஈய தாதுக்கள்
	வெள்ளீயம்—கேசிடெர்ரைட்.
	டைடேனியம்—இல்மனைட், ருட்டைல்.
	டங்ஸ்டன்—உல்ஃபிரமைட், ஷீலைட்.
	யுரேனியம், ரேடியம்—பிச்பிளெண்ட்.
	துத்தம்—துத்த பிளெண்டு, ஜிங்கைட்.
எண்ணெய் உவளிப்பு, சர்க்கரை	பாக்சைட், டயாடொமைட், உமைமண், பெண்டோனைட், டால்க்.
எரிமங்கள்	பீட் (சக்கை நிலக்கரி), லிக்னைட் (பழுப்பு நிலக்கரி), கரிம நிலக்கரி, ஆந்திரசைட் (அனல்மலி நிலக்கரி), கனிம எண்ணெய்.

தொழிற்துறையின் பெயர்	பயன்படும் கனிமங்கள்
ஒளியியல் கண்ணாடிகள்	புளோரைட், குவார்ட்ஸ் (பளிங்குக்கல்), கேல்சைட் (ஐஸ்லந்து ஸ்பார்), டூர்மலின், செலினைட், மைகா.
கண்ணாடி	குவார்ட்ஸ், குவார்ட்சைட், மணற்பாறை; பெல்ஸ்பார்; நெபிலின் சயனைட்; பேரைட்; கையனைட்; போரேக்ஸ்; புளோரைட்; கிரையோலைட்; பைரோலூசைட்; மேங்கனீஸ் —ஆக்சைடுகள்; லெபிடோலைட்; ஸ்பாடுமீன் டால்க்.
காகிதம், ரப்பர்	வெண்களி, பேரைட், டையோடோமைட், ஜிப்சம், மைகா, போரேக்ஸ், கந்தகம் உப்பு, டால்க்.
காப்பீடுகள்	கல்நார், டையோடோமைட், கிரையோலைட் டோலோமைட், ஜிப்சம், மைகா, டால்க், பைரோபில்லைட் வெர்மிகுலைட்.
சிமெண்ட்	சுண்ணாம்புக்கல், களிமண்கள், ஜிப்சம், பாக்சைட், டையோடமைட், கல்நார், குரோமைட், மைகா, டால்க்.
துணி ஆலை, தோல் பதனிடல்	சாக், பேரைட், போரேக்ஸ், கயோலின், ஜிப்சம், பைரோலூசைட், குரோமைட், ரியால்கர், ஆர்பிமெண்ட், டால்க்.
தேய்ப்புப் பொருள்கள்	வைரம், குருவிந்தம், எமரி, கார்னெட், பிளிண்ட், செர்ட், டையாடோமைட், சாக், சிவப்புக்காவி.
நிறமூட்டிகள் (வண்ணங்கள்)	ஹேமடைட், சிவப்புக் காவி, மஞ்சள் காவி, பேரைட், ஆர்ப்பிமெண்ட், இல்மனைட், பைரோலூசைட், வாட், குரோமைட், கிராபைட், நிலக்கரி, சாக், வெண்களி, ஜிப்சம், டால்க், மைகா பொடி.

தொழில்துறையின் பெயர்	பயன்படும் கனிமங்கள்
பீங்கான்	கெயோலின், பெல்ஸ்பார், டையோடமைட், டால்க், ஜிப்சம், புளோரைட், போரேக்ஸ், லெபிடோலைட், ஸ்பாடுமீன், பைரோலூசைட், ரூட்டைல், டால்க், பைரோபில்லைட்.
போர்த்திறக் கனிமங்கள்	தேய்க்கும் பொருள்கள், பாக்சைட், அண்டிமனி, ஆர்சினிக் தாதுக்கள். கல்நார், குரோமைட், கிரையோலைட், புளோரைட், கிராபைட், நிலக்கரி, நில எண்ணெய், செம்பு, ஈயம், இரும்பு, நிக்கல், மேங்கனீஸ், டிடானியம், டங்ஸ்டன், யுரேனியம், துத்தம், வெள்ளீயம் ஆகியவற்றின் தாதுக்கள், மேக்னசைட், பாதரசம், மைகா, மாலிப்டினேட், பாஸ்பேட் பாறை, நைட்டர் உப்பு, அனல்பொறு பொருள் கள், கந்தகம், பைரைட், ஜிர்கன்.
மருந்துகள், வேதியங்கள்	கந்தகம், பைரைட், கல்லுப்பு, புளோரைட், பாக்சைட், டையாடொமைட், பைரோலூசைட் குரோமைட், மேக்னசைட், சாக், எப்சமைட் பேரைட், போரேக்ஸ், நைட்டர், அபடைட், பாஸ்பேட், பாறை, ஜிப்சம், டால்க்,

12. கனிம தொழிற்துறை ஆய்வுக் கழகங்கள்

கனிம மூலப் பொருள் வளத்தைப் பெருக்கும் நோக்கத்தோடு இந்தியாவில் நிறுவப்பட்டுள்ள சில முக்கியமான தேசிய ஆய்வகங் களும் கழகங்களும்:

(1) அறிவியல் மற்றும் தொழிற்துறை ஆய்வு ஆலோசனைக் குழு. (Council of Scientific and Industrial Research) (CSIR) இதன் கீழ் பல வட்டார (Regional) ஆய்வகங்கள் நிறுவப்பட்டுள்ளன:

1. மத்திய எரிபொருள் ஆய்வுக் கழகம் : (Central Fuel Research Institute) (CFRI), தன்பாத், பீஹார்.
2. தேசிய உலோக இயல் ஆய்வகம்: (National Metallurgical Laboratory) (NML), ஜெம்ஷெட்பூர், பீஹார்.
3. மத்திய கண்ணாடி மற்றும் வெங்களியியற்று ஆய்வுக் கழகம்; (Central Glass and Ceramic Research Institute) (CGCRI), ஜாதவ்பூர், கல்கத்தா.
4. மத்திய சுரங்க இயல் ஆய்வு நிலையம்: (Central Mining Research Station) (CMRS), தன்பாத், பீஹார்.
5. தேசிய பூபௌதிக ஆய்வுக் கழகம் : (National Geophysical Research Institute) (NGRI), ஒஸ்மானியா பல்கலைக் கழகம், ஹைதராபாத்.
6. தேசிய கடலியல் கழகம்: (National Institute of Oceanography) (NIO), கோவா.
7. இந்திய நில எண்ணெய் கழகம்: (Indian Institute of Petroleum) (IIP), தேராதூன், உத்தரபிரதேசம்.
8. மத்திய மின்-வேதியியல் ஆய்வுக் கழகம்: (Central Electro-Chemical Research Institute) (CECRI), காரைக்குடி, தமிழ்நாடு.
9. மத்திய உப்பு மற்றும் கடல்வய வேதியியல் ஆய்வுக் கழகம்: (Central Salt and Marine Chemicals Research Institute) (CSMCRI), பவநகர், குஜராத்.

(2) அணுச்சக்தி கமிஷன் (**Atomic Energy Commission) (AEC).**

பாபா அணுவியல் ஆய்வு நிலையம்: (**Bhabha Atomic Research Centre) (BARC)**, டிராம்பே, பம்பாய். இதில் 25 பகுதிகள் உள்ளன. இவை அனைத்துமே அணுச்சக்தித் துறையில் (**Department of Atomic Energy)** அடங்கும். கனிமத்துருவல், சுரங்க வேலைகள், தாது அடர்வாக்கல் அனைத்தும் கனிமத் துறையால் (**Mineral Division)** நடத்தப்படுகின்றன.

(3) இந்திய நிலசர்வே: (**Survey of India,)** தேராதூன் நிலப் பொதியியல் துருவலாளர்களுக்கு மிகவும் தேவையான அடிப்படை தலப் படங்களை இவர்களே தயாரிக்கிறார்கள்.

(4) இந்திய நிலப் பொதியியல் சர்வே: (**Geological Survey of India), (GSI)** கல்கத்தா. இதன் கிளைகள் எல்லா மாநிலங்களிலும் உள்ளன. நாட்டின் மூலை முடுக்குகளிலும் உள்ள எல்லாவிதமான நிலப் பொதியியல் விவரங்களையும் கடந்த 125 ஆண்டுகளாகச் சேகரித்து வரும் மிக முக்கிய நிறுவனம்.

(5) இந்திய சுரங்க பீரோ: (**Indian Bureau of Mines,) (IBM)**, நாக்பூர், மஹாராஷ்டிரம்.

தற்போது இதில் (1) சுரங்க கண்காணிப்பு மற்றும் கனிம வளப் பாதுகாப்பு துறை; (2) கனிமப் பொருளாதாரத் துறை; (3) கனிமப் பதனத்துறை ஆகிய மூன்று பகுதிகள் மட்டுமே உள்ளன.

கனிமத் துருவல் பகுதி இந்திய நிலப் பொதியியல் சர்வேயுடன் (ஹைதராபாத்) சேர்ந்துவிட்டது.

(6) கனிமத் துருவல் கார்பொரேஷன்: (**Mineral Exploration Corporation) (MEC)**, நாக்பூர். இது கனிமத் துருவல் வேலைகளை இந்திய நிலப் பொதியியல் சர்வேயிடமிருந்து எடுத்துக் கொள்ளும்.

(7) நில எண்ணெய், நிலவாயு கமிஷன்: (**Oil and Natural Gas Commission) (ONGC)** தேராதூன், உத்தர பிரதேசம்.

இதில் ஐந்து துறைகள் உள்ளன: நிலப் பொதியியல்; பூபௌதிகம்; துருவு துளையிடல்; உற்பத்தி; நிர்வாகம்.

(8) இந்திய திட்டத் தரக் கழகம்: (**Indian Standards Institution) (ISI)**, புது டில்லி. இது நாட்டின் தொழிற்துறை

வளர்ச்சியைச் செம்மைப்படுத்துவதில் மிக முக்கிய பங்கு ஏற்கிறது.

(9) மாநில நிலப்பொதியியல் மற்றும் சுரங்கவியல் இயக்கங்கள் (State Directorates of Geology and Mining). இவை 18 முக்கிய மாநிலங்களில் நிறுவப்பட்டுள்ளன:

ஆந்திரம், ஹைதராபாத்	அஸ்ஸாம்-ஷில்லாங்
பீஹார், பாட்ணு	குஜராத்-அஹமதாபாத்
ஹரியாணு, சந்தீகர்	இமாசலப்பிரதேசம், சிம்லா
ஜம்மு—காஷ்மீர், ஸ்ரீநகர்	கேரளம், திருவனந்தபுரம்
மத்திய பிரதேசம், ராய்பூர்	மஹாராஷ்டிரம், நாக்பூர்
மேகாலயா, ஷில்லாங்	மைசூர், பெங்களூர்
ஒரிசா, புவனேஸ்வர்	பஞ்சாப், சந்திகர்
ராஜஸ்தான், உதய்பூர்	தமிழ் நாடு, சென்னை
உத்தர பிரதேசம், லக்னவ்	மேற்கு வங்காளம், கல்கத்தா

மேற்கண்ட ஆய்வுக்கூடங்கள், நிறுவனங்கள், கழகங்கள் ஆகியவற்றுடன் நிலப் பொதியியல் பாடத்தைக் கற்பிக்கும் பல்கலைக் கழகத் துறைகளும் ஆய்வுக் கூடங்களும் சுற்று வட்டார நிலப் பொதியியல் மற்றும் கனிம வளம் பற்றிய தகவல்களைச் சேகரித்து வைத்துள்ளன.

தமிழ்நாட்டில் நிலப் பொதியியல் துறைகள் உள்ள கல்லூரிகள் பின்வருவன:

சென்னை: சென்னை பல்கலைக் கழகம், அழகப்ப செட்டியார் கல்லூரி, கிண்டி; மாநிலக் கல்லூரி, இந்திய தொழில் நுட்பக் கழகம், (I.I.T.), கிண்டி; பொறியியல் கல்லூரி, கிண்டி.

கோவை: அரசினற் பொறியியல் கல்லூரி; பு. ச. கோ. பொறியியல் கல்லூரி, கோவை தொழில் நுட்பக் கல்லூரி (C. I. T.)

சேலம்: அரசினர் கலைக் கல்லூரி; அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி.

திருச்சி: நேஷனல் கல்லூரி; வட்டார பொறியியல் கல்லூரி (R. E. C).

மதுரை: தியாகராஜர் பொறியியற் கல்லூரி.

காரைக்குடி: அழகப்பா பொறியியற் கல்லூரி; அழகப்ப செட்டியார் கலைக் கல்லூரி.

தூத்துக்குடி: வ. உ. சி. கல்லூரி.

சிதம்பரம்: அண்ணாமலை பல்கலைக் கழகம்.

13. உலோகத் தொழிற் துறையில் பயன்படும் கனிமங்கள்

தங்கம்

இயற்கையில் கிடைக்கும் தங்கம் பெரும்பாலும் 'இயல் பொன்னாகவே' (native gold) கிடைக்கிறது. இயல் பொன் தூய பொன்னாகக் கிடைப்பதில்லை. தங்கத்துடன் ஓரளவு வெள்ளியும் மற்ற தாழ் உலோகங்களும் கலந்து இருக்கும். வெள்ளி அளவு அதிகமாக இருந்தால் அதை 'எலக்ட்ரம்' (electrum) என்பர். இது வெளிர் மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை யான உலோகம். வெள்ளியும் பாதரசமும் கலந்துள்ளபோது அதற்கு 'அமால்கம்' (amalgam) என்று பெயர்.

இயல் தங்கத்துக்கு அடுத்தபடி தங்க டெல்லூரைடுகள் முக்கிய தங்கத் தாதுக்களாகும் இவற்றுள் 'கெலாவரைட்' (calavarite; (Au Ag) Tc_2; 43% Au) முக்கியமான கனிமம்.

மேலும் செம்பு, ஈயம், துத்தம் ஆகிய தாழ் உலோகங்களின் தாதுக்களில் இருந்து உடன் விளைபொருளாகவும் தங்கம் பெறப்படுகிறது.

கலிபோர்னியா, அலாஸ்கா, ஆஸ்டிரேலியா போன்ற இடங்களில் உயிருக்கே ஆபத்தான நிலையிலும் தங்கத்தைத் தேடி அலைந்தவர்கள் சிறு துண்டுகளாகவும், நகதிகளாகவும் (nuggets) இன்றைய அல்லது பண்டைய ஆற்றுப் படுகைகளில் கொழிபடிவுகளாக (placers) படிந்துள்ள தங்கத்தையே தட்டு கொண்டு அரித்து எடுத்தனர். ஆஸ்திரேலியாவில் 1869ஆம் ஆண்டு 2,268 டிராய் அவுன்சு எடை இருந்த ஒரு தங்கக் கட்டி கிடைத்தது. அதன் அப்போதைய விலை 10,000 பவுண் ஸ்டர்லிங். இந்தியாவில் இன்றும் பல ஆறுகளின் படுகைகளில் தங்கம் அரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

படிவு வகைகள்

1. பாறைக் குழம்பிலிருந்து உண்டானது (magmatic) ; எ.கா. தென் ஆப்பிரிக்கா.

2. தொடுமடுப்புப் பாறை மாற்றவகை (contact metasomatic) : எ.கா. பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா.

3. நீர்-வெப்ப மாற்று வகைகள் (hydro-thermal replacements).

அ. திண்மங்கள் : கியூபெக், பிரேசில்.

ஆ. கனிமக் குவவு (lode): ஒண்டாரியா தெ. டாகோடா, இந்தியா (கோலார்).

இ. தூவல் பொதிகள் : தெ. ஆப்பிரிக்கா, விட்வாட்டர்ஸ்ராண்டு.

4. புழை-திணிப்பு (cavity filling).

அ வெடிப்புத்தாரை (fissure vein) : கலிபோர்னியா, கொலராடோ.

ஆ. பின்னல் தாரை (stock-work) : கொலராடோ, ஆஸ்திரேலியா.

இ. சேணத்தாரை (saddle reef) : பெண்டிகோ, ஆஸ்திரேலியா.

ஈ. நொறுங்கு கற்பாறை (breccia deposit).

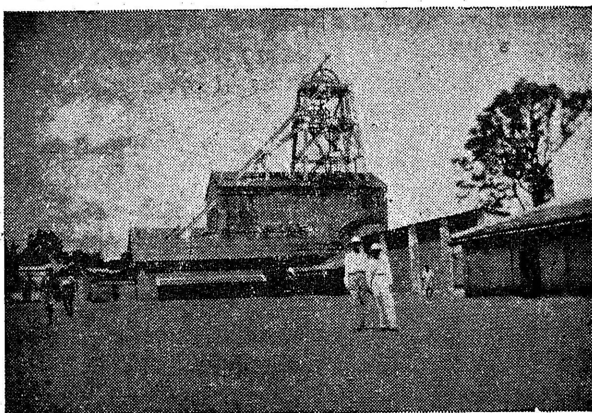
5. பௌதிக அடர்வு (mechanical concentration) கொழி படிவுகள் : கலிபோர்னியா, அலாஸ்கா, ரஷ்யா, ஆஸ்திரேலியா.

6. புலன் நீங்கா நசிவு எச்ச அடர்வுகள் (residual concentration) : பிரேசில், ஆஸ்திரேலியா.

இந்தியத் தலைவுகள்

பெங்களூருக்குக் கிழக்கே 100 கி.மீ. தொலைவிலுள்ள கோலார் தங்க வயல் மிக முக்கியமானது. இங்குள்ள கனிமக் குவவு (lode) 80 கி.மீ. நீளமும் 1·2—6·5 கி.மீ. அகலமும் உடைய ஒரு ஷிஸ்டு பட்டையில் உள்ளது. இப் பட்டையில் முன் கேம்பிரியன் தார்வார் கால உருட்கல் பாறைகளும், ஹார்ன் பிளெண்டு ஷிஸ்டுகளும், அய வய குவார்ட்சைட்டுகளும், இளைய கிரேனைட்டுகள் நுழைந்துள்ள பண்டைய திரள்படிக (porphyritic) கிரேனைட்டும் உள்ளன. ஷிஸ்டுக்குள் பல பிற்கால டைக்குகள் (dykes-குறுக்கு நுழை பாறைகள்) புகுந்துள்ளன.

நீர் வெப்பக் கரைசல்களால் ஏற்பட்டுள்ள கனிமக் குவவு வெள்ளை, நீலக்கருப்பு, கருப்பு போன்ற நிறங்களையுடைய குவார்ட்சில் உள்ளது. பிர்ஹோடைட் (pyrrhotite), பைரைட், ஆர்சினோ பைரைட் (mespickle), கலீனா, சால்கோ பைரைட், ஷீலைட் ஆகியவையும் இதே முக்கியத்துவ வரிசையில் கலந்தவாறு உள்ளன.



படம் 20. சேம்பியன் ரீஃப் சுரங்கவாயில், கோலார் தங்கவயல்

உண்மையான சுரங்கப் பகுதி சுமார் 8 கி.மீ. நீளம் உ[illegible] இந்த தங்க வயலில் 26 குவார்ட்ஸ் குவவுகள் உள்ளன[illegible] முக்கிய சாம்பியன் குவவு (champion lode) எல்லாச் சு[illegible] களிலும் செல்கிறது. இது வெடிப்புகளின் ஒரு [illegible] யாகும். வெடிப்புகள் கிடை நீட்டத் திசைகளிலும், ச[illegible] திசையிலும் குறுகி அற்றுப் போகின்றன. சராசரி [illegible] 1—1·5 மீ.; ஆங்காங்கு 6 மீ. தடிப்பும் உள்ளது. இதன் அ[illegible] குறுக்கு நெடுக்காக நெளிந்துள்ள மடிப்புகளாக உள்ளது.

உற்பத்தி நடக்கும் சுரங்கப் பகுதி வடக்கிலும் தெ[illegible] பாறைப் பிளவுப் பெயர்ச்சி (fault) வரிசைகளால் (series) [illegible] பட்டு முடிகிறது.

இங்குள்ள சாம்பியன் ஈஃப் சுரங்கம் உலகிலேயே ஆ[illegible] ஒன்று. இதன் ஆழம் சுமார் 3·2 கி.மீ. கோலார் தங்க[illegible] தாதுச் சத்து அளவு (tenor) டன்னுக்கு 6 பென்னி எடை.[1]

[1] பென்னி எடை (Penny wt.) = 24 கிரெய்ன்கள், 0·05 அ[illegible] அல்லது 1·555 கிராம்கள்.

மற்ற இந்தியத் தலைவுகள் : மைசூரில் ஹட்டி தங்கவயல் (டன்னுக்கு 4 பென்னி எடை), ஆந்திரத்தில் ராமகிரி தங்கவயல். அஸ்ஸாம் பீஹார்—ஒரிசா மற்றுமுள்ள மாநிலங்களில் ஆற்றுப் படுகைகளில் கொழிபடிவாக சிறிதளவு தங்கம் கிடைக்கிறது.

பயன்கள் : பண்டைய நாட்களில் வாணிபம் ஒரு பண்டத்தைக் கொடுத்து, மற்ளுெரு பண்டத்தைப் பெரும் அளவிலேயே இருந்தது. இன்று தங்கம் முக்கியமாக நாணய மதிப்புத் தகவாக (monetary standard) உள்ளது இன்று காகிதப் பணம் இருந்தாலும் அச்சிடப்படும் பண மதிப்புக்கு ஏற்ற அளவு தங்கம் ஒவ்வொரு முக்கிய அரசாங்கக் கருவூலத்திலும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

தங்கம் அணிகலன்கள் செய்யவும் தங்க முலாம் பூசவும், தங்க சரிகைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. ஒரு கிராம் எடை தங்கத்தை $\frac{1}{200,000}$ அங்குலம் கனமான 6 சதுர அடி பரப்பளவுள்ள தகடாக அடிக்க முடியும். ஒரு கிராம் தங்கத்தை 2·2 கி.மீ. நீளமான கம்பியாக இழுக்க முடியும். சுத்த தங்கம் (24 கேரட்) மிகவும் மென்மையானது. ஆகவே இதனுடன் மற்ற உலோகங்களைக் கலந்தே அணிகலன்களையும் நாணயங்களையும் செய்வர். சாதாரணமான தூய தங்கம் 22 கேரட் இருக்கும். தற்காலத்தில் தங்கத்துக்குப் பதில் பிளாடினம் வகை உலோகங்களை அணிகலன்களாகச் செய்கிறுர்கள்.

தங்கம் வேதியங்களைச் செய்யவும், ரேடியோ மின் கடத்திகளைச் செய்யவும், எக்ஸ்-கதிர் கருவிகளைச் செய்யவும், பல் வைத்தியத்திலும் பயன்படுகிறது. வான்வெளிக் கலங்களின் சில பகுதிகளைச் செய்யவும் தங்கம் பயன்படுகிறது.

கோலாரில் தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை

தங்கத் தாரைகளும் தூவல்களும் கண்ணுக்குத் தெரியாதபடி சன்னமாக உள்ள சுரங்கப் பாறையில் இருந்து தங்கத்தைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு தனிப்பட்ட பதன முறைகள் உள்ளன. நந்திதுர்க தங்கச் சுரங்கத்திலுள்ள ஆலையில் அருகாமையிலுள்ள மற்ற தங்கச் சுரங்கங்களின் தாதுப் பாறைகளையும் கொண்டு வந்து யந்திரங்களில் இட்டு இடித்துப் பொடியாக்கி அதிலிருந்து தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கிறுர்கள்.

முதலில் தாதுப் பாறைகளை தாடை (jaw), மற்றும், உலக்கை (stamp), கூம்பு (cone), நொறுக்கிகளில் (crushers) உடைக்

கிறார்கள். பிறகு கிரானைட் பந்துகளைக் கொண்டு அரைக்கும் பந்து யந்திரங்களில் (ball mills) மாவாக அரைக்கிறார்கள். அரைத்த மாவை கூம்பு வகைப்படுத்திகளின் (cone classifiers) உதவியால் வகைப்படுத்துகிறார்கள். இதிலிருந்து வழிந்தோடும் இலேசான குழம்புப் பகுதியை சையனைடு (cyanide) ஆலைக்கு அனுப்புகிறார்கள். அங்கு தொட்டிகளில் விட்டு ஒரு டன்னுக்கு 1 கிலோ சுண்ணும்பையும் சேர்த்துக் கலக்கிப் பின் இதில் 0·01—0·03% சையனைடு கரைசலையும் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கு கிறார்கள் பிறகு ஒரு டன்னுக்கு 15 கிராம் ஈய அசிடேட்டையும் சேர்த்து மீண்டும் கலக்குகிறார்கள். இவ்வாறு பாடம் செய்யப் பட்ட கனிமச் சேற்றை (pulp) மணல் படுகைகளும் துத்த நாகமும் உள்ள தொட்டிகளில் ஓடச் செய்கிறார்கள். இங்கு தங்க சையனைடாக உள்ள தங்கம் துத்தநாகத் துணுக்குகளின் மேல் படிகிறது. இவற்றை கந்தக அமிலத்தில் கரைத்தால் துத்தநாகம் கரைந்துவிடும். மீதமுள்ள கசட்டை வறுத்து தக்க இளக்கிகளைச் சேர்த்து உருக்கி தங்கக் கட்டிகளைப் பெறுவர்.

தங்கத் துகள்கள் பெரிய அளவில் இருந்தால் புவிஈர்ப்பின் உதவியால் செம்மரி ஆட்டு உரோமப் போர்வைகளின் மேல் துகள் சேற்றை ஓடச் செய்து, அதில் தங்கத்தைப் படியவைத்து எடுக்கிறார்கள்.

மைசூர் தங்கக் கட்டியில் 910 பகுதி தங்கமும், 75 பகுதி வெள்ளியும் உள்ளன. இது மீண்டும் பம்பாய் தங்கசாலையில் தூய்மைப்படுத்தப்படுகிறது.

இந்தியாவில் தங்க உற்பத்தி குறைந்துவிட்டது. 1969ஆம் ஆண்டு 3,062 கிலோ கிராம் எடை தங்கம் உற்பத்தியாயிற்று. ஆனால் இது அதற்கும் 10 ஆண்டுகளுக்குமுன் கிடைத்ததில் 60 சதவீதமே. 1971ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி 3,656 கிலோ கிராம். கோலார் தங்கச் சுரங்கங்கள் அதிக ஆழமாகிவிட்டதால் ஏற்பட்டுள்ள இடையூறுகளே இதற்குக் காரணம்.

இந்திய தங்கத்தாது இருப்பு அளவு

இந்திய நிலப் பொதியியல் சர்வேயினரின்[2] கருத்து இந்தியாவில் நிரூபிக்கப்பட்ட தங்கத் தாது இருப்பு 4·16 டன்கள் (டன்னுக்கு 8·38 முதல் 14·88 கிராம் தங்கம் உ தாது). இந்திய சுரங்க பீரோவின்[3] கருத்துப்படி கே

[2] Geological Survey of India : (G.S I.)
[3] Indian Bureau of Mines: (I.B.M.)

தங்கவயல், மற்றும், ஹட்டி தங்கச் சுரங்கங்களில் உள்ள நல்ல தரத்தாது இருப்புகள் (payable reserves) பின்வருமாறு :

சுரங்கத்தின் பெயர்	தாது இருப்பு (டன்கள்)	தரம் (கிராம்/டன்)	கிராம்
நந்திதுர்க சுரங்கம்	910,708	12·44	11,329,800
மைசூர் சாம்பியன் ஈஃப் கூட்டுச் சுரங்கத்தின் சாம்பியன் பகுதி	960,335	15·45	14,845,629
மைசூர் பகுதி	69,672	16·11	1,122,339
ஹட்டி சுரங்கங்கள்	768,364	9·75	7,484,217

பிளேடினம்

தங்கம் - வெள்ளியைப்போல பிளேடினம் ரஷ்யாவில் சிறிது காலத்தைத் தவிர மற்ற இடங்களில் நாணயமாகப் பயன் பட்டதில்லை. அமெரிக்காவில் ஒரு பாதி பிளேடினம் நகை களுக்காகப் பயன்படுகிறது. மறுபாதி மின்னியல், பல் கட்டுதல், வேதியியல் பயன்களுக்காக செலவாகிறது இன்று பிளேடினத் தின் விலை தங்கத்தின் விலையைப்போல் மூன்று மடங்கு அதிகம். சுமார் நூறு ஆண்டுகளாக ரஷ்யா (U.S.S.R) மட்டுமே உலகில் பிளேடினம் தயாரிக்கும் நாடாக இருந்தது. இன்றும் அந்நாடு உலக உற்பத்தியில் பாதிக்கும் மேலான பகுதியை அளிக்கிறது. இதற்கடுத்தது தென் ஆப்பிரிக்கா. மூன்றாவதாக கனடா. இது ரஷ்யா உற்பத்தியில் $\frac{1}{4}$ பாகமே தருகிறது.

பிளேடின உற்பத்தி (1968) (ஆயிரம் ட்ராய் அவுன்சுகளில்):

ஷ்யா (U.S.S.R.) —	2000	அமெரிக்கா (U.S.A.) —	15
தன் ஆப்பிரிக்கா —	914	ஜப்பான் —	1
னடா —	464	எதியோபியா —	0·3
காலம்பியா —	15	மொத்தம் —	3,415

ந அவுன்சு பிளேடினத்தை 800 கி.மீ. நீள கம்பியாக்கலாம்.

இயல் தனிம பிளேடினம் பெலாடியம், இருடியம், ரோடியம், ஓஸ்மியம், ருத்தீனியம் போன்ற மற்ற தனிமங்களுடன் கலந்தவாறு காணப்படுகிறது. சிறுசிறு பிளேடினத் துணுக்குகள் கார, மிகுகார (ultra basic) பாறைகளில் தூவலாகப் பொதிந்துள்ளன. ஆகவே இவை தங்கத்தைப்போல் கொழி படிவுகளாக கிடைக்கிறது. மற்றும் தங்கத்தைப்போல் தாரைகளிலும் உள்ளது. சில பாக்சைட் படிவுகளிலும் பிளேடினம் காணப்படுகிறது.

இந்தியாவில் பிளேடின உற்பத்தி இல்லை. மிகச் சிறு தழைவுகள் கீழ்க்காணும் இடங்களில் உள்ளன : அஸ்ஸாம் (லக்கிம்பூர்), மத்திய பிரதேசம் (ஜபல்பூர்), மஹாராஷ்டிரம் (பந்தாரா), மைசூர் (கோலார்), மே. வங்காளம் (புருளியா). பெரும்பாலும் மிகுகாரப் பாறைகளில் (குரோமைட், மேக்னசைட் போன்ற கனிமங்களைக் கொண்டவை) இம்மியளவுகளில் பிளேடினம் காணப்படுகிறது.

இந்தியா 1970ஆம் ஆண்டு ரூ. 4·4 மில்லியன் மதிப்புள்ள 143 கி.கிராம் பிளேடினத்தை இறக்குமதி செய்தது. 1971ஆம் ஆண்டில் ரூ. 7·2 மில்லியன் மதிப்புள்ள 323 கி.கிராம் இறக்குமதி செய்தது. இறக்குமதிகள் ரஷ்யாவிலிருந்து செய்யப்பட்டன.

பிளாடினத்துக்குப் பதிலாக வெனடிய மாழைகளை ஊக்கிகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

ஈயத் தாதுக்கள்

ஈயத்தின் முக்கிய தாதுக் கனிமங்கள் பின்வருவன :

கலீனு (Galena), PbS, Pb 86·6%

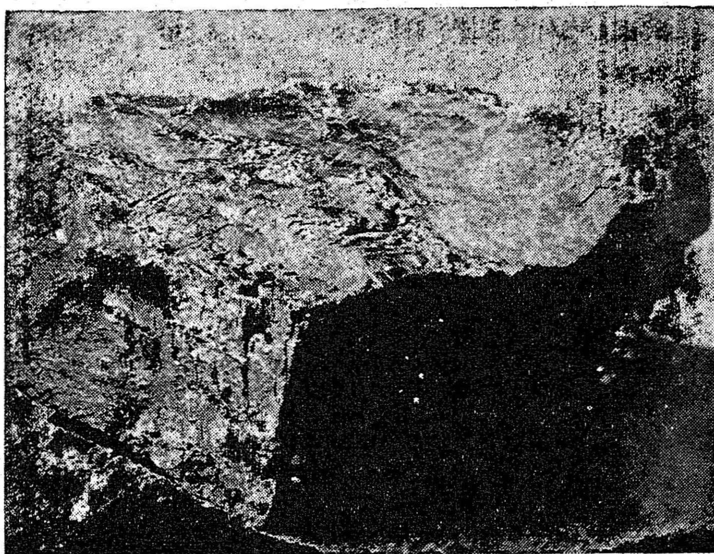
செருசைட் (Cerussite), $PbCO_3$, Pb 77·5%

ஏங்கிலசைட் (Anglesite), $PbSO_4$, Pb 88·3%

தழைவு விதம்

கலீனு வழக்கமாக துத்த தாதுவான ஸ்பேலரைட்டுடன் சேர்ந்து தாரைகளாகவும், திண்மங்களாகவும், தட்டையான தாதுக் குவைகளாகவும் உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் சுண்ணப்பாறைகள் அல்லது டோலமைட் பாறைகளில் புழை திணிப்புகள் அல்லது தாழ் - வெப்ப நீர் - வெப்ப கரைசல்களால் உண்டாகும் மாற்றுப் படிவுகளாக உள்ளன. பொதுவாக

ஈயத் தாதுக்கள் 2-12% ஈயச் சத்து உடையன. இவற்றில் பெரும்பாலும் சிறிதளவு (இம்மி அளவு முதல் 0·25%) தங்கமும் கலந்துள்ளது. ஈயத்தாதுக்களுடன் சேர்ந்தவாறுள்ள கனிமங்கள் ஸ்பேலரைட் (Zinc blende), பைரைட், சால்கோ பைரைட், குவார்ட்ஸ், சிடரைட், கேல்சைட், பேரைட்.



படம் 21. கலீனா

இந்தியத் தழைவு

ஜாவர் படிவுகள் : இராஜஸ்தானில் உதய்பூர் மாவட்டத்தில் ஜாவர் சுரங்கம் ஒன்றில் மட்டுமே ஈய-துத்த தாது வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. ஜாவர் சுரங்கத்தை ஹிந்துஸ்தான் ஜிங்க் லிமிடெட் நிறுவனம் நடத்துகிறது. சுரங்கம் மோச்சியா மோக்ரா மலையில் உள்ளது.

தாது தாரைகளாகவும், வெடிப்புப் புழை திணிப்பு அல்லது மாற்றுத் தாதுக்குவையாகவும் காணப்படுகிறது. தாதுப் பகுதி டோலொமைட் சுண்ணப் பாறையில் பிளவுபட்டு உடைந்து நொறுங்கிய பாளப் பகுதியில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இது ஒரு பக்கத்தில் குவார்ட்சைட்டாலும் மறு பக்கத்தில் பில்லைட் பாறையாலும் சூழப்பட்டுள்ளது. தாதுவில் வெள்ளியவய

கலீனா, ஸ்பேலரைட், பைரைட் ஆகிய கனிமங்கள் உள்ளன. பொதுவாக தாதுப் படிவின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் கலீனா அடர்ந்துள்ளது; ஆனால் ஸ்பேலரைட் ஒருபடித்தாக பரவியுள்ளது. கசட்டுக் கனிமங்கள் டோலொமைட், குவார்ட்ஸ் ஸ்பேலரைட்டில் சிறிதளவு கேட்மியமும் கலந்துள்ளது.

தாதுவில் 1·5—2·0% ஈயமும் 4·5—5·0% துத்தமும் உள்ளன.

ஜாவரில் மொத்தம் 9 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. இதில் 1 மில் நல்ல தாது உள்ளது (7·16% Pb; 7·49% Zn).

தாது அடர்வாக்கமும் ஈய உற்பத்தியும்

இந்தியாவில் ஜாவரில் மட்டும்தான் ஈய - துத்த படிவுகள் உள்ளதால் தாது அடர்வாக்க ஆலையும் (beneficiation plant) அங்கு மட்டுமே உள்ளது. ஹிந்துஸ்தான் துத்த லிமிடெட் நடத்தும் இந்த ஆலையில் ஒரு நாளுக்கு 1000 டன் தாதுவை செப்பம் செய்ய முடியும். சுரங்கத்திலிருந்து (மொத்த ஆழம் சுமார் 350 மீட்டர்.) வெளிவரும் தாதுவை நொறுக்கி பந்து ஆலையில் மாவாக்கி அளறு வகைப் படுத்திகளில் இட்டுத் துழாவி வகைப்படுத்துகிறார்கள். பிறகு நுரை மிதப்பு முறையால் கலீனாவையும் ஸ்பேலரைட்டையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கிறார்கள். முதலில் கலீனாவை கிளர்வுபடுத்தி மிதக்கச் செய்கிறார்கள். இதற்கு ஈதைல் ஜேந்தேட், சோடியம், சையனைடு, துத்த சல்பேட், கிரெய்சிலிக் அமிலம் ஆகியவை கிளர்வு வேதியங்களாகப் பயன்படுகின்றன. இந்த நுரை-கலத்திலிருந்து கழிக்கப்படும் பொருளை வேறொரு மிதப்புக் கலத்தில் சோடியம் அய்சோ புரோபைல் ஜேந்தேட், செப்பு சல்பேட், சுண்ணம், சோடியம், சையனைடு ஆகியவற்றுடன் கிளர்வுபடுத்தி துத்த அடர்வைப் பெறுகிறார்கள்.

செப்பம் செய்ய வரும் தாதுவில் சராசரி 3% ஈயமும் 4% துத்தமும் உள்ளன. ஈய அடர்வில் 70% ஈயமும் 1·2% துத்தமும் துத்த அடர்வில் 51·5% துத்தமும் 5% ஈயமும் உள்ளன. தாதுவிலுள்ள மொத்த சத்தில் துத்தம், ஈயம் இரண்டும் 80—90% கூட்டு அடர்வாகப் பெறப்படுகிறது.

இந்தியாவிலுள்ள ஒரே ஒரு ஈய உருக்காலை பீஹாரில் டுண்டு என்னும் இடத்தில் உள்ளது. இதில் ஆண்டுக்கு 6000 டன் தயாரிக்க முடியும். ஜாவரில் இருந்து வரும் அடர்வுகளில் இருந்து ஈயமும் வெள்ளியும் தயாரிக்கிறார்கள். ஆண்டுக்கு

3000 கிலோகிராம் வெள்ளியும் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஈயத்தை மீண்டும் உதய்பூருக்கு அனுப்பி சூட்டில் உருட்டி முடிவான பொருள்களாக்குகிறுர்கள்.

துத்தத் தாதுக்கள்

துத்த உலோகத் தாதுக்கள் பின்வருவன :

ஸ்பேலரைட் அல்லது துத்த பிளெண்டு: ZnS; Zn 67%

ஸ்மித்சோனேட் அல்லது கேலமைன் } $ZnCO_3$; Zn 52%

ஸ்பேலரைட் (Sphalerite) நீள் சதுரத் தொகுதிப் படிகங்கள்: பன்னிரு முக வடிவு வய கனிமப் பிளவு (dodecahedral cleavage). பிசின் மிளிர்வு முதல் வைர மிளிர்வு. நிறம் - மஞ்சள், செம்பழுப்பு அல்லது கருப்பு. தூள் நிறம் - வெளிர் மஞ்சள், அல்லது வெள்ளை. பெரும்பாலும் கலீனவுடன் மிக நெருங்கிச் சேர்ந்து காணப்படுகிறது. துத்தத் தாதுக் குவைகள் தொடு மடுப்புத் தாதுக் குவைகளாகவும், வெடிப்புத் தாரைகளாகவும், புழை திணிப்புக்களாகவும், மாற்று தாதுக்குவைகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இவை சாதாரணமாக சுண்ணப்பாறைகளிலும் டோலமைட் பாறைகளிலும் தழைத்துள்ளன. பொதுவாக துத்த தாதுக்களில் 2—12% துத்தம் உள்ளது.

இந்திய உற்பத்தி

ஈயத் தாதுக்களைப் பற்றிய முன்னைய பகுதியில் ஜாவர் தாதுப் படிவைப் பற்றி கண்டோம். இது உதய்பூரில் உள்ளது. இங்கு வெள்ளிவய கலீனவுடன் கேட்மிய வய ஸ்பேலரைட் தாது கலந்தவாறு உள்ளது. இத் தாதுவில் 4·5—5·0% துத்தமும் 1·5—2% ஈயமும் உள்ளன. இவை இரண்டும் சேர்ந்து மொத்தம் சுமார் 10 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

இந்தியாவில் துத்த உருக்கு ஆலைகள் இரண்டு உள்ளன. கேரளத்தில் ஆல்வாயிலும், உதய்பூரில் தேபாரியிலும் உள்ளன. மூன்றுவது ஆலை விசாகப்பட்டணத்தில் நிறுவப்படும். துத்த உலோகத்துடன் கேட்மியத்தையும் பிரித்தெடுக்கின்றனர். இத்துடன் கந்தக அமிலம், சூபர் பாஸ்பேட் ஆகியவற்றையும் இந்த ஆலைகளில் தயாரிப்பார்கள். கேரளத்து ஆலைக்கு தாதுக்கள் தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, கனடா ஆகிய நாடுகளில் இருந்து வரும்.

இந்தியாவில் 1969-ல் 13,780 டன் துத்த அடர்வும், 3,300 டன் ஈய அடர்வும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. துத்த அடர்வில்

1 டன்னுக்கு 171·5 கிராம் வெள்ளியும் 0·28% கேட்மியமும் ஈய அடர்வில் டன்னுக்கு 774·5 கிராம் வெள்ளியும் கிடைத்தன.

1971–ல் ரூ. 5102 ஆயிரம் மதிப்புள்ள 4,262 டன் ஈய அடர்வு உற்பத்தி செய்யப்பட்டது 1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் 1,539 டன் ஈய உலோக உற்பத்தியாயிற்று. இதன் மதிப்பு ரூ. 4·5 மில்லியன்.

இந்திய ஈய-, துத்த தாது இருப்புக்கள்

இந்தியாவில் மொத்தம் சுமார் 107 மில்லியன் டன் ஈய-துத்த தாதுக்கள் உள்ளன. இவை 3·1 மில். டன் ஈயத்தையும் 3·8 மில். டன் துத்தத்தையும் உடையன. ராஜஸ்தானில் உதய்பூரில் உள்ள ராஜ்புரா-தரிபா தழைவுகளில் 1·2%-Pbயையும் 5·5% Zn-யையும் கொண்ட 12·67 மில். டன் தாதுக்கள் உள்ளதென (450 மீ. ஆழம்வரை) இந்திய நிலப்பொதியியல் சர்வேயினர் (G.S.I.) நிரூபித்துள்ளனர். குஜராத்தில், அம்பாமாட்டாவில் 8.4%Pb-யையும் Zn-யையும் 1.6% Cu-வையும் உடைய 6·22 மில். டன் தாது நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

மற்ற படிவுகள் ஆந்திரபிரதேசத்தில் அக்னிகுண்டலாவிலும் (6·5–9% Pb; 1·5–1·7%Cu), சிக்கிமில் திக்குவிலும் (0·28 மில். டன்; 1·5%Zn; 2 9%Cu), போடாங்கிலும் (0·36 மில். டன்; 1 73% Pb; 3.57% Zn; 1·63 %Cu) உள்ளதென இந்திய சுரங்க பீரோ நிரூபித்துள்ளது.

உதய்பூரில் உள்ள ஜாவர் சுரங்கங்களில் தாது இரும்பு பின் வருமாறு உள்ளது.

இடம்	இருப்பு(மில். டன்கள்)	Pb %	Zn %
நடுப்பகுதி மோச்சியா மாக்ரா மலை	8 128 (நிரூபிக்கப்பட்டது), 71 மீட்டர் ஆழம் வரை	1·8	3·7
,,	21·84 (மதிப்பிடப்பட்டது), 300 மீ. ஆழம் வரை	—	—
ஜாவர்மாலா மலை	13·00 (மதிப்பிடப்பட்டது), 150 மீட்டர் ஆழம் வரை,	0·3—3·3	1·4—4·6 25% பைரைட்
பலாரியா மலை	6·50 (சுட்டப்பட்டது), 160 மீட்டர் ஆழம் வரை	1·8	7·0 25% பைரைட்

தமிழ்நாட்டில் செம்பு, ஈயம், துத்தம்

இத் தாழ் உலோகங்களின் முக்கிய தழைவுகள் மாமண்டூரிலும் (தெ. ஆர்க்காடு), திருநெல்வேலிக்குத் தெற்கே 12 கி. மீ. தொலைவிலும், நாகர்கோயிலுக்கு வடக்கே 18 கி. மீ. தொலைவில் வெள்ளிமலை காடுகளிலும் காணப்பட்டுள்ளன.

கனிமத் தழைவு கள்ளக்குறிச்சி தாலுக்காவில் மாமண்டூரில் நில முறிவு தளப்பகுதி ஒன்றில் சால்கோபைரைட், மேலகைட், ஆசூரைட், கலீனா, ஸ்பேலரைட் ஆகிய கனிமங்கள் தழைத்துள்ளன. இங்கு 0 9 மில். டன் தாது உள்ளது. இதில் 0·63% செப்பு, 2% ஈயம், 2·73% துத்தம் உள்ளன. இத் தழைவு, தற்போதைய கணக்கீட்டின்படி, வெட்டி எடுக்க ஏற்றகொழுமை மிக்கதல்ல.

திருநெல்வேலியில் ஒரு சில தழைவுகளில் 1·5% செப்பு கிடைத்துள்ளது. கன்யாகுமரி மாவட்டத்தில் ஒரு சில தழைவுகளில் 0·63—1·79 செம்பு, 0·47—0·79% நிக்கல் இம்மியளவில் மாலிப்டினம் ஆகியவை உள்ளன.

வெள்ளித் தாது

வெள்ளி இயல் தனிமை நிலையிலும் கிடைப்பதுண்டு. அர்ஜெண்டைட் (**Argentite, Ag** 87·1%) என்னும் கனிமமும் ஒரு வெள்ளித் தாதுவாகும். ஆயினும் உலக வெள்ளி உற்பத்தியில் 50% ஈய-துத்த தாதுக்களில் இருந்தும் செப்புத் தாதுக்களில் இருந்தும் உடன் விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கிறது.

இந்திய உற்பத்தி

மைசூரில் கோலாரிலும் ஹட்டியிலும் உள்ள தங்கத் தாதுக்களில் இருந்து முறையே ஒரு டன்னுக்கு 0·58 கிராமும் 0·48 கிராமும் வெள்ளி கிடைக்கிறது. ஜாவரில் கிடைக்கும் ஈய மற்றும் துத்தத்தாது அடர்வுகளில் இருந்து முறையே ஒரு டன்னுக்கு 774·5 கிராம் 17·4 கிராம் என்னும் வீதத்தில் வெள்ளி கிடைக்கிறது. கலீனாவில் வெள்ளி திண்மக் கரைசலாகவும் (**solid-solution**) இயல் தனிம உருவிலும் உள்ளது. சுரங்கத்தில் ஆழம் போகப் போக வெள்ளிச் சத்து அளவு குறைகிறது.

1968ஆம் ஆண்டு இந்திய வெள்ளி உற்பத்தி 2,802 கிலோ கிராமாக இருந்தது. 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 2 மில்லியன் மதிப்பு

உடைய 3,773 கிலோ கிராம் வெள்ளி உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. முன்டுண்டு உருக்காலையில் இருந்து மட்டுமே வெள்ளி தயாரிக்கப்பட்டது. இனி உதய்பூரில் தெபாரி உருக்காலையில் இருந்தும், கேரளத்திலுள்ள ஆலையில் இருந்தும் தயாரிக்கப்படும்.

வெள்ளியின் தொழிற்துறை பயன்கள்

தொழிற்துறைக் கலைகளில் தங்கத்தைவிட வெள்ளியே அதிக பயன்களை உடையது. இதற்குக் காரணம் வெள்ளியின் குணங்களில் முக்கியமான சிலவே. அவையாவன: பல்வகை அரிக்கும் கிளர் வேதியங்களால் தாக்கப்படாத குணம்; மற்ற தனிமங்களுடன் எளிதில் வேதியமாகச் சேரும் குணம், மின் கடத்து திறன், வெப்பம் கடத்து திறன், குறிப்பிடத்தக்க ஒளியியல் எதிரடிப்பு (reflectivity), ஒளியால் பாதிக்கப்படும் வேதிய உப்புக்களையும், பூச்சிகொல்லும் சக்தியுடைய வேதியங்களையும் விளைவித்தல். வெள்ளியின் வேதியிய அரிப்பு-எதிர்ப்புத்தன்மை தங்கம், பிளாட்டினம் ஆகியவற்றின் இத் தன்மையுடன் ஒப்பிடத்தக்கதே.

புகைப்படத்தொழில் வெள்ளி ஹேலைடு போன்ற ஒளியுணர்வுத் தன்மையுடைய (Photosensitivity) வேதியங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. "கோடக்" கம்பெனி மட்டும் ஒரு மாதத்துக்குச் சுமார் 50 டன் வெள்ளிக் கட்டிகளைக் கரைத்து போட்டோ தாள்களையும் படலங்களையும் தயாரிக்கிறது.

செம்பு

மனிதனால் முதன் முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட உலோகம் செம்பு என்பது அறிஞர் கருத்து. இவ்வளவு நீண்டகாலமாக இவ்வளவு நல்ல முறையில் மனிதனுக்கு உதவியாக வேறு எந்த உலோகமும் இருந்ததில்லை. அயமல்லா-உலோகங்களில் (non-ferrous) மிக முக்கியமானது செம்பு.

உலகில் செப்புத் தாதுக்கள் கிடைக்கும் நாடுகள் பின் வருவன: அமெரிக்கா (U.S.A.), சில்லி, பெரு, ஜாம்பியா, காங்கோ, ரஷ்யா (U.S.S.R.), கனடா.

இந்தியாவில் முக்கியமான செம்புத் தாதுப்படிவுகள் பீஹார், ராஜஸ்தான், ஆந்திர பிரதேசம், மைசூர், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ளன.

தாதுக்கனிமங்களும் தழைவு விதங்களும்

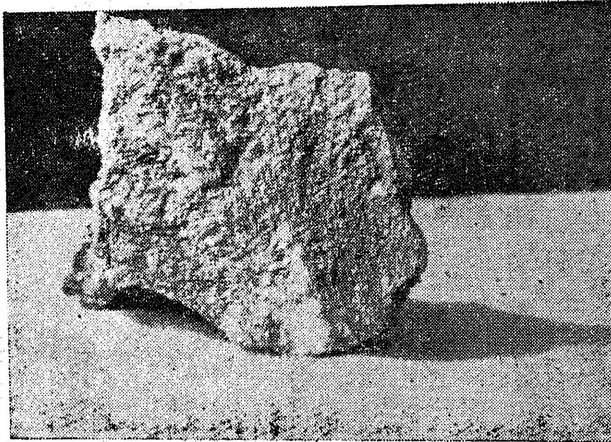
(1) இயல் செம்பு (Native copper)

(2) சல்பைடுகள் : சால்கோபைரைட் (Cu, FeS_2; Cu 34·5%) போர்ணைட் (Cu_3FeS_4; Cu 63·3%); கோவெல்லைட் (CuS; Cu 66·4%); சால்கோசைட் (Cu_2S; Cu 79·8%)

(3) ஆக்சைடு : கியுப்ரைட் (Cu_2O; Cu 88·8%);

(4) கார்பொனேட்டுகள் : மேலகைட் ($CuCO_3$ CuC OH_2; Cu 57·3); அஜுரைட் (2Cu CO_3; Cu $(OH)_2$, Cu 51·1%)

(5) சிலிகேட்டு : கிரைசோகோலா (CuSi O_3 H_2O; Cu 36%) செப்புத் தாதுவுடன் சேர்ந்துள்ள முக்கிய கசட்டுக் கனிமங்கள் குவார்ட்ஸ், கேல்சைட், டோலமைட், சிடரைட், ரோடோகுரோசைட், பேரைட்.



படம் 22. சால்கோபைரைட் உள்ள தாதுப்பாறை

செம்பின் மிக முக்கிய மூலத்தாது சால்கோபைரைட் (Chalcopyrite). இதன் நிறம் பித்தளை மஞ்சள்; இது நிறமிளிர்வையும் (Iridescence) பெற்றிருப்பதுண்டு. இது பைரைட்டை விட ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறமுடையது. இது நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும். துகள் நிறம் பசுமை கலந்த கருப்பு. இது பைரைட்டை விட மென்மையானது.

மூல செப்புத் தாதுக்கள் பெரும்பாலும் மேற்பரப்பில் தீயகிக்கப்பட்ட செப்புத் தாதுக்களாக மாற்றப்பட்டுள்ளன; இவை தகை சால்பான நிறங்களை உடையன. மேலகைட் (Malachite) ஆழ்ந்த பச்சை நிறமானது; அசூரைட் (Azurite) நீல நிறமுடையது; கிரைசோகோலா (Chrysocolla) நீலப் பச்சை நிறமானது. இவை தொப்பிப்பாறை (Capping) அல்லது கொசான்களில் (gossan) காணப்பட்டால் கீழே மூலத்தாது இருப்பதை ஊகித்து உணரலாம். மேலூட்ட சல்பைடு கனிம ஆக்கம் பற்றிய பகுதியில் தாதுக் கனிமங்கள் உண்டாகும் விதம் என்னும் தலைப்பின் கீழ் காண்க.

சில மூலப் படிவுகள் தீயகிக்கப்பட்டுள்ளதால் உண்டாகும் மேல் படிவுகளில் உள்ள ஆக்சைடுகள், கார்பொனேட்டுகள், சிலிகேட்டுகள் ஆகியவை வெட்டி எடுக்கக்கூடிய அளவுக்குச் செறிவாகத் தழைத்திருப்பதுண்டு. வேறு சில இடங்களில் இவை மேலூட்டக் கனிமக் கரைசல்களாக கீழ்நோக்கி ஊறிச் சென்று வளமான பின்னுறு (secondary) செப்பு சல்பைடு தாதுப் படிவுகளை உண்டாக்கியுள்ளன.

தாதுவின் தரம்: சாதாரணமாக 2 சதவீதத்துக்கும் குறைவான Cu சத்துடைய கனிமப் படிவுகளை வெட்டி எடுத்தல் லாபகரமாக இருப்பதில்லை. ஆனால் தினமும் மாபெரும் அளவில் வெட்டி எடுக்கக்கூடியதானால் தாதுவில் 1% அல்லது 0·8% செப்பு சத்து இருந்தாலே போதும். இந்தியாவில் சிங்பூமில் (பீஹார்) உள்ள தாதுவில் 2—2·44% செப்பு உள்ளது; கேத்ரி, தரிபா (ராஜஸ்தான்) தாதுவில் 0.8—2·5% Cu உள்ளது.

தாது வகைகள்

1. தழலியல், மாற்றியல், படிவு இயல் பாறைகளில் தூவலாகப் பொதிந்துள்ளவை (disseminated).
2. மாற்றுக் கனிம ஆக்கம் (replacements). திண்ணிய, ஒழுங்கற்ற, அல்லது, குவிவில்லை வடிவ (lens-shaped) தாதுத் திண்குவைகள் (ore bodies).
3. திறந்த பாறை வெடிப்புகள், அல்லது, பாறை முறிவுப் பகுதிகளினுள் திணிந்துள்ள தாரைப் படிவுகள் அல்லது தாதுக் குவைகள் (lodes).
4. நில அடுக்கியல் வயப் படுகைகள் (stratigraphic beds) சில நில அடுக்குப் பகுதிகளில் மட்டும் தூவலாகப் பொதிந்த தாது வகை.

இந்தியத் தாதுத் தலைழவுகள்

மேலே கண்ட வகைகளில் மூன்ருவது வகையைச் சேர்ந்த தாதுப் படிவுகள் பீஹாரில் உள்ளன. ராஜஸ்தானில் மூன்ருவதும் நான்காவதுமாகக் குறிப்பிட்ட வகைகளைச் சேர்ந்த படிவுகள் உள்ளன. இந் நிலப் பகுதிகள் இரண்டிலும் சுரங்க வேலைகள் நடைபெறுகின்றன.

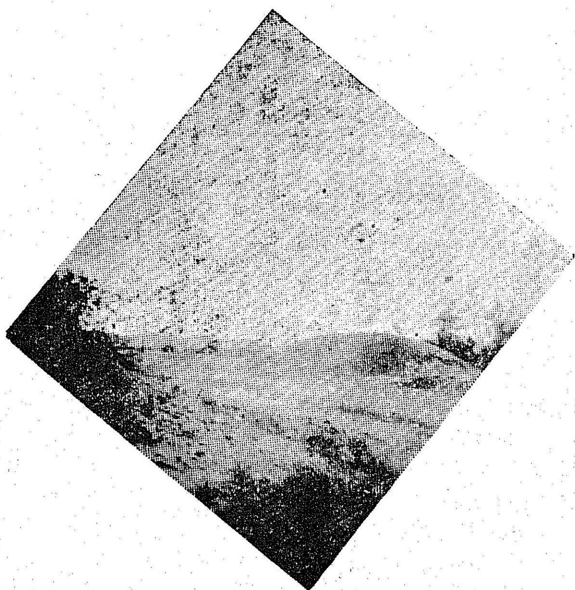
சிங்பூம் நிலப்பட்டை, பீஹார்

பீஹாரில் நிலத்தில் ஏற்பட்ட உடைப்பின் காரணமாக சுமார் 150 கி.மீ. நீளத்துக்கு முறிந்தேறிய பிளவுப் பெயர்ச்சி (over thrust) ஏற்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு தகர்க்கப்பட்ட பகுதியின் வெடிப்பு உட்புழைகளில் சோடா-கிரேனைட் பாறைக் குழம்பு உள் நுழைந்துள்ளது. இங்கு இந்தப் பாறைக் குழம்பிலிருந்து வெளிப்பாடான அல்லது இதனுடன் உறவு கொண்ட கனிம வெளிப்பாடாகவே செப்புத் தாதுக்கள் உண்டாயின. தாது பெரும்பாலும் கிரேனைட்டிலுள்ள தாரைகளாக உள்ளது. சிலபோது தலப் பாறைகளான சிதைவுற்ற மாற்றியல் வய பையோடைட்-குளோரைட்-ஷிஸ்டுகளிலும் அருகே உள்ள எபிடையோரைட் (epidiorite) அல்லது ஹார்ன்பிளெண்டு ஷிஸ்டுகளிலும் தாரைகளாக உள்ளது. ஆங்காங்கு இத் தாரைகள் தாதுக் குவைகளாகத் திரண்டுள்ளன. இத் தாதுக்களை மொசபானி, பாதியா, சூர்தா, பத்தர் கோரா ஆகிய இடங்களில் ஆழமான சுரங்கங்களில் இருந்து வெட்டி எடுக்கிருர்கள்.

இங்குள்ள முக்கிய சல்பைடுகள்: சால்கோபைரைட், பிர்ஹோடைட், அய பைரைட். கசட்டுக் கனிமங்கள்: குவார்ட்ஸ், குளோரைட், பையோடைட், டூர்மலின், மேக்னடைட், அபடைட். மேற்பரப்பில் சல்பைடுகள் தீயகிக்கப்பட்டுள்ளன. பண்டைய சுரங்கக் கழிவு மேடுகளில் (waste dumps) மேலகைட், அசூரைட், கிரைசோகோலா, கியூப்ரைட் இயல் தனிமச் செப்பு ஆகியவற்றைக் காண முடிகிறது.

இந்தியாவிலேயே மிகப் பெரிய செப்புச் சுரங்கமான பீஹார் சுரங்க வயலில் உள்ள சுரங்கங்களை பொதுவாக மொசபானி சுரங்கங்கள் என்றே குறிப்பிடுவர். இவை நிலத்தினுள் குடைவுகளினுல் ஒன்ருகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. சுரங்க வேலைக் குடைவுகள் சுமார் 670 மீ. ஆழம் வரை சென்றுள்ளன. மொசபானி தாதுக்கள் சுமார் 10 கி.மீ. தூரத்திலுள்ள மௌபந்தர் என்னுமிடத்திலுள்ள தாது அடர்வாக்க ஆலை-

உருக்காலைகளுக்குத் தொங்கும் கம்பிக் கயிறு வழியின் மூலம் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.



படம் 23. கம்பிக் கயிறு வழி

சுரங்க வாயின் அருகேயே தாதுப் பாறை தாடை நொறுக்கிகளால் உடைக்கப்பட்டு, சலிக்கப்பட்டு பின் கூம்பு உருளைகளால் சிறியதாக (—½ அங்குலம்) நுணுக்கப்படுகிறது. பிறகு பக்கெட்டுகளின் மூலம் கம்பிக் கயிறு வழியில் மௌபந்தருக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு ஹார்டின்ஞ்சு பந்து ஆலைகளில் மாவாக அரைக்கப்படுகிறது. பிறகு அரைத்த மாவை நீர் தொட்டி போன்ற அளறுவகைப்படுத்திகளில் (classifiers) இட்டுத் துழாவி வகைப்படுத்திப் பிரித்துவரும் துகள் சேற்றிலிருந்து காற்றூட்டக் கொப்பளிப்பு மிதப்புக் கலங்களின் (pneumatic floatation cell) உதவியால் தாதுவைப் பிரித்து எடுக்கிறார்கள். மிதப்புக் கலங்களில் பொட்டாசியம் ஈத்தைல் ஜேங்தேட் (potassium ethyl xanthate) என்னும் வேதியம் சேகரிப்பானாகவும் (collector) பைன் எண்ணெய் நுரைப்பானாகவும் (frother) பயன்படுகின்றன. கலவையின் pH சுமார் 10·5—11·0 ஆக இருந்தால்தான் பைரட்டும் நுரையுடன் மிதந்து வராது. இதனால் சுண்ணத்தை அவ்வப்போது அளவு

பார்த்துச் சேர்க்கிறார்கள். அடர்வில் 26% செப்பு உள்ளது. கனிமக் கழிவில் (tailings) 0·08% செப்புதான் வீணாகிறது. இதனால் தாதுவின் செப்புச் சத்தில் 95% சேகரிக்கப்பட்டு விடுகிறது. ஏனெனில் சுரங்கத் தாதுவில் 2·15% செப்பு உள்ளது. இவ்வாறு கிடைத்த அடர்வை பிழிந்து அடையாக்கிக் காய வைத்துப் பின் உருக்காலைக்கு அனுப்புகிறார்கள். இவ்வாறு சுமார் ஆண்டுக்கு 10,000 டன் செப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது.

கெத்ரி செப்பு நிலப்பட்டை, ராஜஸ்தான்

கெத்ரி, பாபய், சிங்கானா, ஜெய்பூர் ஆகிய இடங்களில் பண்டைய கால சுரங்கங்களை காணலாம். ராஜஸ்தான் செப்பு நிலப்பட்டை 64 கிலோ மீட்டர் நீளமுடையது. இங்கு மூன்று நல்ல கனிம ஊட்டமுடைய பகுதிகள் உள்ளன. மதன், கொலிஹான், அக்வாலி செப்புப் படிவு பில்லைட், பலகைப் பாறை, ஷிஸ்டு ஆகியவற்றில் ஒழுங்கற்ற கனிம இழையோட்டங் களாகவும் (stringers), ஷிஸ்டு இடை தளங்களிலும், வெடிப்பு களிலும், புழை திணிப்புகளாகவும் புகல் பாறையில் (host rock) தூவல்களாகவும் காணப்படுகிறது. தாதுக் குவைகள் சால்கோபைரைட், பிர்ஹோடைட், பைரைட், போர்னைட் போன்ற மூல சல்பைடுகளால் ஆனது; மேலகைட், அசூரைட் போன்ற மேலூட்ட கனிமங்களும் உள்ளன. அக்வாலி தாதுவில் கோபால்ட் கலந்துள்ளது.

கெத்ரி செப்பு உருக்காலை கூட்டு நிறுவனங்கள்

ராஜஸ்தானில் நிறுவப்பட்டுள்ள இது இந்தியாவிலேயே மிகப் பெரிய ஒன்று. இது 1975ஆம் ஆண்டு பெப்ரவரி மாதம் இரண்டாம் தேதி வேலை செய்யத் தொடங்கியது. இதற்கு முன் பீஹாரில் காட்சிலாவில் மட்டுமே செப்பு உருக்காலை இருந்தது. கெத்ரி ஹிந்துஸ்தான் செப்பு கார்பொரேஷன் லிமிடெட் என்னும் நிறுவனம் கெத்ரி, கொலிஹான் சுரங்கங் களின் தாதுக்களை செப்பம் செய்ய இந்த ஆலையை ரூ. 117 கோடி செலவில் நிறுவியுள்ளது. இதில் ஆண்டுக்கு 31,000 டன் மின் கரைப்பியல் வய (electrolytic) செப்பு உற்பத்தி செய்ய முடியும். 1978-79-ல் தான் இம் மொத்த உற்பத்தியை எட்ட முடியும். இதற்குக் காரணம் கொலிஹான் சுரங்கத்தில் இருந்து வரும் தாது அடர்வு அதிகமில்லை. ஆகவே சுமார் 30,000 டன் அடர்வுகளை இறக்குமதி மூலம் பெற்று இந்த ஆலையில் உருக்க ஏற்பாடு செய்கிறார்கள். காட்சிலாவில்

தற்போது ஆண்டுக்கு 13,000 டன் செப்பு உற்பத்தி ஆகிறது. கெத்ரி ஆலையில் 1975—76-ல் ஆண்டுக்கு 8000 டன் செப்பு உற்பத்தி செய்யப்படும். 1978—79-ல் 31,000 டன் உற்பத்தி செய்யப்படும். அப்போது இந்தியாவின் செப்புத் தேவைகளில் 50% மட்டுமே இறக்குமதி செய்ய நேரிடும்.

இந்த ஆலையினுடன், இதன் கழிவு வாயுக்களைப் பயன் படுத்த ஒரு உரத் தொழிற்சாலை நிறுவப்படுகிறது. இதன் கந்தக உற்பத்திப் பகுதி மார்ச் மாதம் (1975) வேலை செய்யத் தொடங்கும். இதில் கிடைக்கக்கூடிய 600 டன் கந்தக அமிலத்தைக்கொண்டு சுமார் 200,000 டன் திரி சூப்பர் பாஸ்பேட் தயாரிக்க முடியும்.

மேலும் இந்த ஆலையில் உடன் விளைவாக 1·2 லக்ஷம் அவுன்ஸ் வெள்ளியும் 8,500 அவுன்ஸ் தங்கமும் தயாரிக்கப்படும்.

தரீபா செப்புத் தாது அடர்வு ஆலை

ராஜஸ்தானில் உள்ள இந்த ஆலை ஹிந்துஸ்தான் செப்பு லிமிடெட் எனப்படும் அரசு நிறுவனத்தால் 1973ஆம் ஆண்டு 1·12 கோடி ரூபாய் செலவில் நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதில் நாளொன்றுக்கு 100 டன் செப்பு அடர்வு தயாரிக்கலாம். அடர்வுகள் இதுவரை காட்சிலாவில் உள்ள உருக்காலைக்கு அனுப்பப்பட்டு வந்தன. கெத்ரி செப்பு உருக்கு ஆலை ஏற்பட்டுள்ளதால் அங்கேயே இனி உருக்கப்படும்.

மைசூரில் சித்ரதுர்காவில் நாளொன்றுக்கு 250 டன் தாது அடர்வைத் தயாரிக்கவல்ல ஆலையும் நிறுவப்படுகிறது.

இவ்வாறு வெகு விரைவில் இந்திய மொத்த உற்பத்தி ஆண்டுக்கு 72,000 டன் அளவை எட்டும்.

தற்போது ஆண்டுக்கு 48,000 டன் செப்பு அமெரிக்கா, கனடா, ஜாம்பியா, கிரேட் பிரிட்டன் ஆகிய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி ஆகிறது

1971 ஆம் ஆண்டு இந்திய உற்பத்திகள் : செப்பு உலோகம் 9,554 டன்கள். செப்புத் தாது ரூ, 49,541 ஆயிரம் உள்ள 666,379 டன்கள்.

இந்திய தாதுக் கனிம இருப்புகள்

இந்தியாவில் மொத்தம் 3·52 மில்லியன் டன் உலோக செப்பு உடைய 245·73 மில்லியன் டன்கள் இருப்பு உள்ளது.

இடம்	இருப்பு (மில். டன்)	சராசரி உலோகச் சத்தளவு
1. கெத்ரி செப்புப் பட்டை: ராஜஸ்தான்		
மதன்—குதன் பகுதி	78·49 (நிரூபிக்கப்பட்டது)	1 (Cu)
கொலிஹான்	10 13 (சுட்டப்பட்டது)	2·29 (Cu)
அல்லது	31·00	1·4 (Cu)
2. சிங்பூம் செப்புப் பட்டை : பீஹார்		
மொசபானி	3·50 (நிரூபிக்கப்பட்டது)	2·2 (Cu)
	30·000 (அடக்க வீரிய வயம்)	2·0 (Cu)
ரோம் ராக்கா, தாமாபஹூார்	98·00 (சுட்டப்பட்டது)	1·25 (Cu)
3. அக்னிகுண்டலா பட்டை : ஆந்திரம்		
அக்னிகுண்டலா	3·15	7·6 (Pb)
	0·683 (சுட்டப்பட்டது)	1·5 (Cu)
நல்லகொண்டா	0·683 (,,)	1·5 (Cu)
துக்கொண்டா	0·50 (,,)	2·0 (Cu)
4. மாமண்டூர்: தமிழ் நாடு	1·15 (,,)	0·61 (Cu) 2·00 (Pb) 2·73 (Zn)
5. கல்யாடி : மைசூர்	10·0 (அடக்கவீரிய வயம்)	0·60 (Cu)
இங்கல்தல் : மைசூர்	1·0 (சுட்டப்பட்டது)	2·00 (Cu)

பாக்சைட்

தொழில்துறையில் பொதுவாக பாக்சைட் எனப்படுவது ஒரு அலுமினிய வய பாறை. இதில் அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு அயஹைட்ராக்சைடு, சிலிகா, டைட்டானியம் ஆகியவை உள்ளன.

இதில் உள்ள முக்கிய கனிமங்கள்:

டையாஸ்போரும் (Diaspore) பொஹீமைட்டும்: (Bohemite) Al_2O_3. H_2O : (Al_2O_3. 85%; Al, 45%).

கிப்சைட் (Gibbsite): Al_2O_3. $3H_2O$; (Al_2O_3 65·4%; Al 34·6%)

பாக்சைட் (Bauxite): கூழ்நிலையிலுள்ள அலுமினிய நீர்வய 'ஜெல்' (hydrogel) : Al_2O_3, 73·9%; Al, 39·1%);

ஹேமடைட் (Hematite) அல்லது கீதய்ட் (Goethite): இரும்பு ஆக்சைடுகள்

சிலிகா குவார்ட்ஸாகவும் களிமண்ணாகவும் உள்ளது.

டைரேனியா ரூட்டைல் (Rutile) உருவில் உள்ளது.

பாக்சைட் பார்ப்பதற்குக் களிமண் போல இருந்தாலும் இவை இரண்டுக்கும் பௌதிக வேற்றுமைகள் உண்டு.

பாக்சைட் : பருக்கைகளாகவும், பட்டாணி போன்ற சிறு உருண்டைகளாகவும் இருக்கும். இதை அகேட் உரலில் வைத்து அரைத்தால் உரலில் ஒட்டிக் கொள்ளும். தரையில் போட்டால் கலகலவென்று அதிரும், ஒலி கேட்கும். இது கெட்டியாகவும் செறிந்தும் உள்ளது.

களிமண் : நெகிழும் தன்மையுடையது. அரைக்கும்போது உரலில் ஒட்டிக் கொள்ளாது. எளிதில் அரைபடும்.

பாக்சைட்டும் லேட்டிரைட் பாறையும் (laterite) கலந்திருப்பதுண்டு. லேட்டிரைட்டில் Al_2O_3 50 சதவீதத்துக்கும் மேல் இருந்தால் அது வணிக வய பாக்சைட் ஆகும்; 40–50 சதவீதம் இருந்தால் அதை அலுமினிய வய லேட்டிரைட் எனலாம்.

பயன்களும் இடு தகுதிகளும் (specifications)

அலுமினியம் உலோகம் தயாரிக்க

உயர்ந்த நிலையில் பாக்சைட் குறைந்தது 50% Al_2O_3 2 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக SiO_2 ; 8 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக

Fe_2O_3 ; 10 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக TiO_2 ஆகியவற்றைப் பெற்றிருக்கவேண்டும். மேட்டூர் அலுமினியம் ஆலையில் 38—40% Al_2O_3 உடைய தாதுவையும் பயன்படுத்த திட்டம் உள்ளது.

நான்கு டன் பாக்சைட்டில் இருந்து இரண்டு டன் அலுமினா கிடைக்கும். இரண்டு டன் அலுமினாவிலிருந்து ஒரு டன் அலுமினிய உலோகம் கிடைக்கும். இதற்கு 20, 000 கிலோ வாட் மணி சக்தி தேவைப்படும். மேலும் 0·1 டன் கிரையோலைட்டும் (cryolite), 0·01 டன் புளோரைட்டும் (fluorite), 0·44 டன் சுட்ட (calcined) பெட்ரோலிய கோக்கும், 0·2 டன் காஸ்டிக் சோடாவும் தேவைப்படும்.

வேதியியல் தொழிற்துறை

பாக்சைட்டில் Al_2O_3 52 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாகவும், Fe_2O_3 2·5 சதவீதத்துக்கும் குறைந்தும், TiO_2 மூன்று சதவீதத்துக்கும் குறைந்தும், SiO_2 11 சதவீதம் வரைமட்டும் இருக்க வேண்டும்.

செயற்கை தேய்ப்புப் பொருள்கள் (abrasives)

Al_2O_3 50 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாகவும், SiO_2 எட்டு சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும், TiO_2 மூன்று சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் Fe_2O_3 ஆறு சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும்.

எமரி (emery) செய்ய Fe_2O_3 15% வரை இருக்கலாம்.

உயர் அலுமினா சிமெண்ட்

இது வேகமாக இறுகும் சிமெண்ட். கடல் வேலைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. இதைத் தயாரிக்க பாக்சைட்டில் Al_2O_3/SiO_2 10:1 என்னும் வீதத்திலும் Al_2O_3/Fe_2O_3 2:1 என்னும் வீதத்திலும் இருக்க வேண்டும்.

பெட்ரோலியம் சுத்தம் செய்தல்

இதற்குப் பயன்படும் பாக்சைட்டில் 24% Al_2O_3 இருக்க வேண்டும்; சேர்ந்த நீரும் (combined water) இருக்க வேண்டும்.

அனல்பொறு கற்கள் செய்ய

பாக்சைட்டில் Al_2O_3 குறைந்தது 58 சதவீதமும், Fe_2O_3 மூன்று சதவீதத்துக்கும் குறைந்தும், TiO_2 எட்டு சதவீதத்

துக்கும் குறைந்தும், SiO_2 மூன்று சதவீதத்துக்கும் குறைந்தும் இருக்க வேண்டும். டயாஸ் போர் வகை பாக்சைட் இதற்கு நல்லது.

பாக்சைட் தழைவு முறை (mode of occurrence) இந்தியாவி லுள்ள பாக்சைட் படிவுகள் பெரும்பாலும் லேட்டிரைட்டுடன் சேர்ந்தவாறு காணப்படுகின்றன. லேட்டிரைட் படிவுகள் பீட பூமிகளின் மேல் தொப்பி போல அல்லது போர்வை போல உள்ளன. இவற்றை உயர்-மட்ட பாக்சைட் (அல்லது லேட்டி ரைட்) என்பர். இவை பீஹார், மத்திய பிரதேசம், பம்பாய், தமிழ் நாடு ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. இவற்றின் கனம் சீராக ஏறத்தாழ 20—25மீ. உள்ளது; விளிம்புச் சரிவுகள் செங்குத்தாக (scarps) முடிகின்றன.

லேட்டிரைட்டில் பாக்சைட் தழைவு வரிப்படலங்களாகவும் இடைக் குவவுகளாகவும் அடர்ந்துள்ளது. அலுமினு வய லேட்டி ரைட்டும் பாக்சைட்டும் திண்ணியவையாக உள்ளன. இவைகளை புரையோடிய அமைப்புடைய அய வய லேட்டிரைட்டிலிருந்து எளிதில் வேருகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். லேட்டிரைட் படிவின் மேற்பகுதிகளில் பாக்சைட் திரட்சிகள் அதிகமாக உள்ளன. தகைசால்பான (typical) சரிவு-வெட்டுப் பகுதியில் காணக்கூடிய முறையான அடுக்கமைப்பு பின்வருமாறு: தடிப்பான அடிப்பகுதி ஆழ்சிவப்பு நிறமுடைய லேட்டிரைட்; மேலே போகப் போக நிறம் வெளுத்துக்கொண்டே வரும்; முடிவில் வெளிர் மஞ்சள் அல்லது வெளிர் ரோஜா நிறமுடைய பாக்சைட்டில் முடியும். பொதுவாக பாக்சைட்டுக்கு மேல் சுமார் 6 மீ. கனமான பட்டாணி அமைப் புடைய லேட்டிரைட் படலம் இருக்கும்; இது இல்லாதபோது பாக்சைட் மேற்பரப்பிலேயே தெரியும். மேலும் பொதுவாக, லேட்டிரைட்டின் அடியில் வெள்ளையான லித்தோமார்ஜ் (litho marge) எனப்படும் களிமண் போன்ற படிவு காணப்படும்.

உயர்-மட்ட பாக்சைட் (லேட்டிரைட்) படிவுகள் உகலியக் கத்தால் அரிக்கப்பட்டு மீண்டும் பள்ளத்தாக்குகளில் கீழ்-மட்ட படிவுகளாக படிந்திருப்பதுண்டு.

பாக்சைட் உண்டாகும் விதம்

பாக்சைட்டும் லேட்டிரைட்டும் பாறைகளின் உகலியக் கத்தால் உண்டாகும் புலன் நீங்கா எச்சப் படிவுகள். மிகுவெப்ப அல்லது குறை வெப்ப நிலைகளில் மாரிக்காலமும் கோடைகாலமும் மாறி மாறி வரும் சூழ்நிலைகளில் இதற்கு ஏற்ற உகலியக்கம்

நடைபெறும். வேதியியல் இயக்கம் எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்று தெரியவில்லை. மூலப் பாறைகளில் உள்ள ஆல்கலிகள் மெக்னீஷியா ஆகிய சத்துக்கள் மெல்ல மெல்ல கரைக்கப்பட்டு எளிதில் கரையாத அய ஆக்சைடுகளும் அலுமினாவும் டைடானி யாவும் எஞ்சி நிற்பதால் பாக்சைட் உண்டாகலாம் என்று நம்பப் படுகிறது.

பாக்சைட் அல்லது லேட்டிரைட் படிவு ஆக்கத்துக்கு உகந்த சூழ்நிலைகள்

(1) கோடையும் மாரியும் மாறி மாறி வரும் மிகு வெப்ப வெப்ப-தட்பநிலை.

(2) தக்க சூழ்நிலையில் உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப்பட்டால் Al_2O_3 Fe_2O_3 ஆகிய வேதியல் கூட்டுப் பொருள்களை அளிக்கவல்ல பாறைகள்.

(3) சிலிகாவைக் கரைக்கவும் சிலிகேட்டுகளைச் சிதைக்கவும் ஏற்ப கிளர் வேதியங்கள் கிட்ட வேண்டும்.

(4) பாறைகளின் அமைப்பு தேவையான அளவு புரைமை உடையதாக இருக்க வேண்டும்.

(5) அதிக நில அரிப்பு ஏற்படாதவாறு மென் சரிவான உயர்ந்த நிலப்பரப்பு.

(6) கழிவுப் பொருள்களை அப்புறப்படுத்தக்கூடிய கீழ்நிலச் சூழ்நிலைகள்.

(7) மில்லியன் ஆண்டுகள் கணக்கில் அளக்கக்கூடிய நீளமான நிலப் பொதியியல் காலம் வரை செயல்முறை நீடிக்கக்கூடிய சூழ்நிலை.

(8) விளையும் படிவு பாதுகாக்கப்படல்.

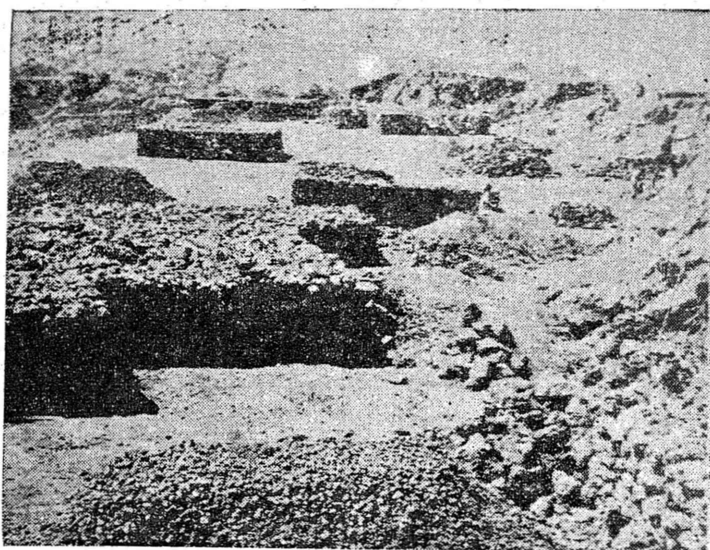
மிகு வெப்ப நாடுகளில் மாரிக் காலத்தில் Al_2O_3ம் Fe_2O_3ம் உண்டாகின்றன. கோடையில் SiO_2 இந்த ஆக்சைடுகளிடம் இருந்து கரைத்துப் பிரிக்கப்படுகிறது. பாக்சைட் படிவுகள் ஏற்பட சிறிது அல்கலி வய ஊடகம் (pH 7-9·5) தேவைப்படும். அமில (pH 2,3) ஊடகம் உள்ளபோது களிமண் மட்டுமே உண்டாகிறது.

தமிழ்நாட்டின் பாக்சைட் தழைவுகள்

ஏர்காடு (சேர்வராயன்) மலைகளில் சுமார் 1600 மீட்டர் (5000 அடி) உயரத்தில் பாக்சைட் படிவுகள் உள்ளன. அவை

சார்னோகைட், லெப்டினைட் பாறைகளின் மேல் படிந்துள்ளன. படிவுகள் 2—20 மீ. தடிப்புடையன. இங்குள்ள படிவுகள், தக்கண டிராப் பாறைகளின் மேல் உள்ளதைப்போல் அல்லாது, புரைமை மிக்கதாயும் மென்மையானதாயும் மண் மிளிர்வு உடையதாயும் காணப்படுகிறது. புரைமை மிக்க வெளிர் நிற வகையில் அதிக அலுமின சத்து (Al_2O) உள்ளது; இது முக்கியமாக கிப்சைட்டாக (gibbsite) உள்ளது. டையாஸ்போரை விட கிப்சைட் கனிமம் அலுமினிய உற்பத்திக்கு உகந்தது. இதனால் தான் மேட்டூரில் அலுமினிய உற்பத்தி ஆலையை நிறுவியுள்ளனர். இதில் Al_2O_3 30—52 சதவீதமும், Fe_2O_3 17—20 சதவீதமும், எளிதில் பிரித்துவிடக்கூடிய சிலிகா 2—6 சதவீதமும் உள்ளன.

இருப்பு சுமார் 4 மில்லியன் டன்கள். Al_2O_3 45 சதவீதத்துக்கும் அதிகமானது.



படம் 24. பாக்சைட் சுரங்கம், சேர்வராயன் மலை, சேலம்

மதுரை மாவட்டத்தில் பழனி, கோடைக்கானல் மலைகளில் பாக்சைட் தழைவுகள் உள்ளன. இவை சேர்வராயன் பாக்சைட்டைப்போலவே உள்ளன. இவை சார்னோகைட்டில் இருந்து விளைந்துள்ளன. கடினமான மஞ்சள் நிறப் படிவுகளில் Al_2O_3 45—55% உள்ளது. செம்பழுப்பு நிறப் படிவில் Al_2O_3 40—45%

உள்ளது. மென்மையான அய வய லிமோனைட் படிவுகளில் Al_2O_3 30—40%, Fe_2O_3 30 சதவீதத்துக்கும் அதிகம் உள்ளன.

இருப்பு ; 2 மில்லியன் டன்கள். Al_2O_3 46—52%

மற்ற இந்தியத் தழைவுகள்

மிக முக்கிய படிவுகள் பீஹார் மத்திய பிரதேசத்தில் தக்கண டிராப் பாறைகளின் மேல் படிந்துள்ளன. மத்திய பிரதேசத்தில் கட்னியில் (அமர் கண்டக் பீடபூமி) உயர்தர (60 சதவீதத்துக்கும் மேல் Al_2O_3) பாக்சைட் உள்ளது. பீஹாரில் ராஞ்சி மாவட்டத்தில் (பாக்ரு மலை, லோஹர்டாகா) 52—60% Al_2O_3 கொண்ட பாக்சைட் உள்ளது. குஜராத்தில் (ஜாம்நகர், பவநகர், கட்ச், கொய்ரா) நல்ல படிவுகள் உள்ளன, கொய்ராவில் சிமெண்ட் செய்யவும் பெட்ரோலியம் சுத்தம் செய்யவும் பயன்படும் பாக்சைட் உள்ளது.

ஒரிஸாவில் கால ஹாண்டியிலும் பாக்சைட் உள்ளது.

இருப்பு : இந்தியாவில் மொத்தம் 230 மில்லியன் டன் தாது இருப்பு உள்ளது.

உற்பத்தி : 1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் 178, 179 டன்; அலுமினிய உலோகம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது; 23,554 டன் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. 1971ஆம் ஆண்டு 1,517,141 டன் பாக்சைட் தாது உற்பத்தி செய்யப்பட்டது; 53,782 டன் தாது ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

இரும்புத் தாதுக்கள்

புவிப்பொருக்கில் மிகுதியாக உள்ள உலோகங்களில் இரும்பு இரண்டாவதாகும். இரும்பின் தாதுக்கள் பின்வருவன :

(1) மேக்னடைட் (அல்லது காந்த வயத்தாது, Magnetite): Fe_3O_4; Fe=72·4% நிறமும் தூள் நிறமும் அயக்கருப்பு, காந்தத்தால் இழுக்கப்படுகிறது.

(2) ஹேமடைட் (அல்லது சிவப்புத் தாது, Hematite); Fe_2O_3; Fe=70% நிறம் எஃகுச் சாம்பல், அயக்கருப்பு, செம்பழுப்பு. தூள் நிறம்—'செர்ரி சிவப்பு' அல்லது செம்பழுப்பு.

(3) லிமோனைட் (அல்லது பழுப்புத் தாது, (limonite): $2Fe_2O_3$ $3H_2O$; Fe=59·8%. கீதைட் (Goethite, Fe_2O_3 H_2O; Fe=62·9%) நிறம் பழுப்பு, மஞ்சள் பழுப்பு; தூள்நிறம்—மஞ்சள் பழுப்பு.

(4) சிடரைட் (Siderite, Spathic Ore); $FeCO_3$; Fe=48·2%. நிறம்—பழுப்பு முதல் மஞ்சள் சாம்பல்; தூள் நிறம்—வெள்ளை. அமிலத்துடன் சேர்ந்ததும் பொங்குகிறது.

தொழிற்துறைப் பயன்கள்

இந்தியாவில் அயத் தாதுக்களில் மிக முக்கியமானது ஹேமடைட். ஒரு டன் வார்ப்பு இரும்பு (pig iron) தயாரிக்க 1·5—1·7 டன் அயத்தாது தாது 200 மி.மீ. அளவில் கட்டியாக இருக்க வேண்டும்), 0·9—1 டன் கெட்டியான கோக் (coke), 0·5—0·7 டன் சுண்ணும்புக் கல் (இளக்கி) ஆகியவை தேவைப்படும். 1 டன் தகனை எஃகு (ingot steel) தயாரிக்க பொதுவாக 0·8 டன் வார்ப்பு இரும்பும் 20% எஃகு கழிவுக் கூளமும் (scrap) 10—12% இரும்புத் தாதுவும் தேவை.

நிலக்கரியைக் கழுவி செப்பம் செய்யும் ஆலைகளில் மேக்னடைட் கனிமம் கன ஊடகப் பொருளாகவும் (heavy media) பயன்படுகிறது

மைகா வய ஹேமடைட் பெயிண்டு தொழிற்துறையிலும், மின் வெல்டிங் கம்பிகளின்மேல் பூச்சாகவும் பயன்படுகிறது.

சிடரைட்டை ஹைடிரஜன் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகிருர்கள்.

தாதுத் தரங்கள்

(1) தாழ்தரம்	54—57% Fe
(2) பொதுத்தரம்	57—60% Fe
(3) உயர்தரம்	60% Fe (தாழ் அளவு)

தாழ் தரத்தையும் உயர் தரத்தையும் ஒன்றுகக் கலந்து பயன்படுத்துவர்.

மாசுகளை அடிப்படையாகக்கொண்ட பாகுபாடு

(1) பெஸ்ஸிமர் (Bessemer) 0·045% P (மிகுந்த அளவு)

(2) தாழ் பாஸ்பரம்—பெஸ்ஸிமர் இல்லாதது 0·045-0·18% P

(3) உயர் பாஸ்பரம் 0·18% P (குறைந்த அளவு)

(4) மேங்கனீஸ் வயமானது 2% Mn (குறைந்த அளவு)

(5) சிலிகா வயமானது 18% SiO_2 (குறைந்த அளவு)

நிலப்பொதியியல் பாகுபாடு

இந்திய அயத் தாதுக்களை அவற்றின் ஆக்க முறைக்கு ஏற்ப நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

(1) பட்டை வய—முன்—கேம்பிரியன் அயத்தாதுக்கள் பட்டை வய ஹேமடைட் குவார்ட்சைட் (BHQ) பட்டை வய ஹேமடைட் ஜேஸ்பர் (BHJ) பட்டைவய மேக்னடைட் குவார்ட்சைட் (BMQ)

(2) டிடானிய வய மற்றும் வெனடிய வய மேக்னடைட்டும் அபடைட்—மேக்னடைட்டும்.

(3) சிடரைட் வய மற்றும் லிமோனைட் வய அழுவ அயத் தாதுக்கள்.

(4) லேட்டிரைட் வய அயத் தாதுக்கள்

இவற்றில் மிக முக்கியமானது முதல்வகை. பட்டை வய ஹேமடைட் குவார்ட் சைட்டுகளில் ஆறுவிதமான தாதுக்கள் உள்ளன: 1. திண்ணிய தாதுக்கள் (மிக அதிகச் சத்துள்ளவை, சிறந்தவை. 2. படல வயத்தாது (laminated); 3 களிமண் பாறை வயத்தாது (bholy); 4. இணுக்குத்தாது (flaky); 5 மாவுத்தாது (biscuit) மிகவும் சத்துள்ளது: 6. லேட்டிரைட் வயத் தாது.

தழைவு விதம் - மேக்னடைட்

பாறைக் குழம்பிலிருந்து பிரிந்து திரண்டபடியோ உட்புகுத் தப்பட்டவாறோ (injection), தொடுமடுப்பு மாற்றல்களாகவோ, மாற்றுக் கனிம ஊட்டமாகவோ, மாற்றியல் பாறை வயமாகவோ ஏற்பட்ட படிகமணி வயமான திண்ணிய அல்லது படல அமைப்புடைய படிவுகளாகவோ கொழிபடிவுகளில் கருப்பு மணல் படிவாகவோ தழைத்துள்ளது.

முக்கிய மேக்னடைட் தழைவுகள்

பீஹார் : சிங்பூம் மாவட்டத்தில் கிரேனோடையோரைட்டில் அபடைட் வய மேக்னடைட்டாகவும், கார, மற்றும், மிகு காரப்

பாறைகளில் டிடானிய வய, மற்றும், வெனடிய வய தாரை களாகவும் உள்ளது. பாலமாவ் மாவட்டத்தில் கிரேனுடை ரைட்டுகளில் உயர்தர மேக்னடைட் தாதுக்கள் உள்ளன.

தமிழ் நாடு : சேலம் திருச்சி ஆகிய மாவட்டங்களில் தாது மேக்னடைட் குவார்ட்ஸ் பாறையாக உள்ளது.

கஞ்ச மலையில் மிகுந்த ஆழங்களில் மாற்றியல் வயப்பட்டு மிகவும் மடிக்கப்பட்டுள்ள நிலையிலுள்ள ஷிஸ்டு பாறைகள் நைஸ் பாறைகள் ஆம்பிபோல் கிரானுலைட் ஆகியவற்றில் தாதுக்கள் உள்ளன. மூல அயச்சத்து படிவுப் பாறைபோல் உண்டாகியிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது.

கஞ்சமலை தாதுவில் 35—40% Fe உள்ளது.

மைசூர், ஆந்திரம், ஹிமாசலப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங் களிலும் மேக்னடைட் குவார்ட்சைட்டுகள் உள்ளன.

மைசூரில் குத்ரேமுகேவிலுள்ள மேக்னடைட்டில் 43% அயம் உள்ளது.

ஆந்திர பிரதேசத்தில் குண்டூர் மாவட்டத்திலுள்ள மேக்னடைட்டில் 33—37% அயம் உள்ளது.

ஹேமடைட், லிமோனைட்

தாதுப் படிவுகள் பலவகைப்பட்டவை :

(1) படுகை படுகையாக உள்ள தாதுப்படிவுகள். இவை பௌதிக படிவாக்க முறையிலும் வேதியியல் வீழ்படிவு களாகவும் உண்டானவை.

(2) எஞ்சி நின்று அடர்ந்தவை (**residual concentration**). படிவியல் அய வயப் படுகைகளில் இருந்து சிலிகா போன்ற பொருள்கள் மேலோட்ட நீரினால் (**meteoric waters**) கரைக்கப்பட்டு நீக்கப்படுகின்றன. பெர்ரிக் ஆக்சைடு ஊட்டம் ஏற்படுகிறது.

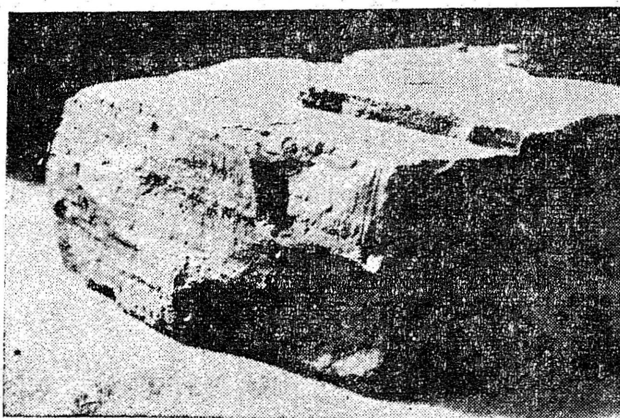
(3) மேற்பரப்பு லேட்டிரைட் வயப் படிவுகள். இவை அய வயப் பாறைகளும் அயத்தாதுப் படிவுகளும் உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப்படுவதால் உண்டாகின்றன.

ஹேமடைட் : இந்தியாவில் மிக முக்கிய அயத்தாது வயல்கள் பீஹார், ஒரிசா, மத்திய பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம்,

மைசூர் ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. அவ்வளவு முக்கியமல்லாத தாதுத் தழைவுகள் ஆந்திர பிரதேசம், கோவா, பஞ்சாப், ராஜஸ்தான் ஆகிய இடங்களிலும் உள்ளன.

எல்லாவற்றையும்விட மிகப்பெரிய தாதுப் படிவு பீஹாரில் சிங்பூமிலும் அதையடுத்த ஒரிசா மாவட்டங்களான கியோன்ஜார், போனய், சுந்தர்கர், கட்டக், மயூர்பன்ஞ் ஆகிய இடங்களிலும் உள்ளன.

ஹேமடைட் தாதுக் குவைகள் முன் கேம்பிரியன் கால அயத்தாது வரிசைப் பாறைகளால் ஆன மலைத்தொடர்களின் உச்சிகளில் உள்ளன. இவை அய வய களிமண் பாறைகள், பட்டை வய ஹேமடைட் குவார்ட்சைட்டுகள் (BHQ) மற்றும் பட்டை வய ஹேமடைட் ஜேஸ்பார் (BHJ) ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்தவாறு உள்ளன.



படம் 25. பட்டை வய ஹேமடைட் ஜேஸ்பர்

பட்டை வய ஹேமடைட் குவார்ட்சைட்டுகள் உண்டான விதத்தைப் பற்றிய கருத்துகள் :

(1) பட்டை வய ஹேமடைட் குவார்ட்சைட்டுகளின் தாதுச் சத்து முதன் முதலில் வேதியியல் முறைப்படி கடலியல் சூழ்நிலையில் விட்டுவிட்டு படலம் படலமாக அய ஆக்சைடும், சிலிகாவும் மாறிமாறி வீழ்படிவாகியுள்ளன.

(2) சில நிலப்பகுதிகளில் அய் வயக் களிமண்கள் தாதுச் சத்துக்கு மூலமாக இருந்துள்ளன. மேலோட்ட நீரால் கரைக்கப்

படுவதாலும், மாற்றப்படுவதாலும் அய ஆக்சைடுகளும் ஹைட்ராக்சைடுகளும் அடர்ந்துள்ளன.

(3) எரியியல் வயச் சாம்பல்களும், பாறைக் குழம்போட்டங்களும் பின்னுறு வெப்ப இயக்கச் செயல்முறையில் சிலிகா கனிம ஊட்டம் பெற்றுள்ளதால் பட்டைவய ஹேமடைட் குவார்ட்சைட்டுகள் உண்டாகியுள்ளன.

பட்டைவய ஹேமடைட் குவார்ட்சைட்டிலிருந்து இயற்கையில் சிலிகா கரைத்தெடுக்கப்பட்டுவிடுவதால் நீலத்தூள் (blue dust) எனப்படும் துகள்தாது உண்டாகிறது.

ஹேமடைட் தாது வகைகள் :

'குலைவு' (slump) தாது. நுண் இழைமை (fine textured) உடையது. இதில் Fe 58—63%

Al_2O_3 4— 5%

SiO_2 2— 3% உள்ளன.

திண்ணிய (massive) தாது : இதில் 66—70% Fe

மிகுந்த அளவு 1% SiO_2

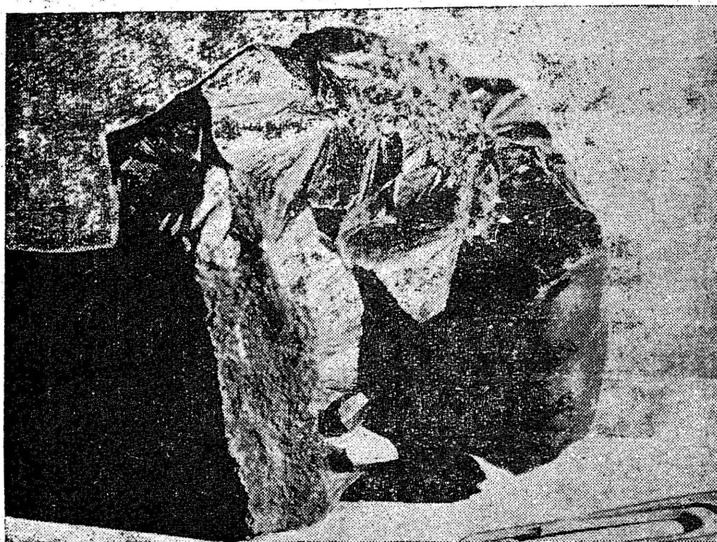
1% Al_2O_3 உள்ளன.

'நீலத்தூள்' (blue dust) தாதுவில் Fe 65% உள்ளது.

பீஹார், ஒரிசா தாதுக்களுடன் ஒப்பிடக்கூடிய தாதுப் படிவுகள் மத்திய பிரதேசத்தில் பைலாடிலா மலையில் உள்ளன. இங்குள்ள ஹேமடைட் மிகச் சிறந்தது. இதில் Fe 68 சதவீதத்துக்கும் மேல் உள்ளது.

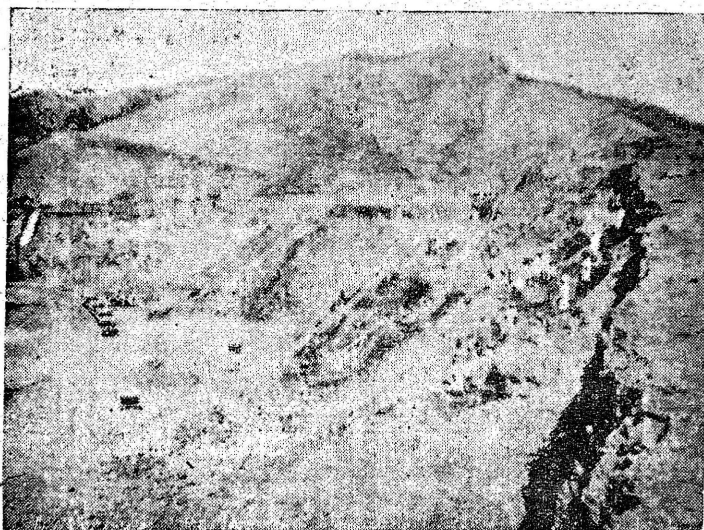
கோவாவில் (பிசோலீ-பாலீ பகுதி) பல அயத் தாதுச் சுரங்கங்கள் உள்ளன.

மைசூரில் பாபாபுதான் மலைகளில் (கெம்மண்குண்டி மலைகள்) பல சுரங்கங்கள் உள்ளன. கெம்மண்குண்டித் தாதுவில் 57—62% அயம் உள்ளது.



படம் 26. ஹேமடைட் வகை

இங்கிருந்து பத்ராவதி உருக்காலைக்குத் தாது, கம்பிக் கயிற்று வழியாக அனுப்பப்படுகிறது.



படம் 27. பாபாபுதான் மலை, இரும்புத் தாது சுரங்கம்

சாந்தூர், ஹோஸ்பெட், பெல்லாரிப் பகுதிகளிலும் அயத் தாதுச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. (Fe 55—65%).



படம் 28. பத்ராவதி செல்லும் கம்பிக் கயிற்று வழி

சிடரைட்

பொருளாதார முக்கியத்துவமுடைய சிடரைட் தழைவுகள் படிவுப் பாறை இயல்பானவை. இவை ஆழமில்லாத கடல் நீர்கள், அழுவம், ஏரி, சதுப்பு நிலம் ஆகிய இடங்களில் தாவரப் பொருள்களுடன் சேர்ந்து படிந்தவை. இவை அடிக்கடி அய வயக் களிமண் பாறைக் கற்களாகவும் (clay-iron stones), கணுக் கற்களாகவும் (nodules, concretions), நிலக்கரிப் படலங் களுடனும், களிமண் பாறைப் படலங்களுடனும் சேர்ந்தவாறு காணப்படுகின்றன. இவை சிலபோது ஹேமடைட்டாகவும், லிமோனைட்டாகவும் மாற்றப்பட்டுள்ளன.

இதில் அயம் 39% உள்ளது.

தலைழவுகள் : மேற்கு வங்காளத்து ராணிகஞ் நிலக்கரி வயலில் உள்ள கீழ்கோண்டுவானு பாறை அமைவுகளில் நிலக்கரி அற்ற பாறைப் படிவுகளில் (பேரன்மெஷர் – barren measures) அயக்கல்வயக் களிமண் பாறைகள் உள்ளன. குல்டி உருக் காலையில் இதைக் கொண்டு இரும்பு தயாரிக்கப்பட்டது.

இந்தியத் தாது இருப்பு

ஹேமடைட் : 5,316 மில். டன்கள் (நிரூபிக்கப்பட்டவை proved) மற்றும் சுட்டப்பட்டவை (indicated)).

17,530 மில். டன்கள் (கூடுமான இருப்பு - possible reserve)

மேக்னடைட் : 605 மில். டன்கள் (கூடுமானவை, மற்றும் சுட்டப்பட்டவை).

1610 மில். டன்கள் (கூடுமானவை)

சிடரைட், மற்றும் லிமோனைட்

500 மில். டன்கள் (கூடுமானவை, மற்றும் சுட்டப்பட்டவை).

2000 மில். டன்கள் (கூடுமானவை).

எல்லா வகையான தாதுக்களும் சேர்ந்து இந்திய மொத்த ஊக இருப்பு 23,000 மில்லியன் டன்கள். இதில் 85% ஹேமடைட், 8% மேக்னடைட், மீதம் 7% வேறு வகைகள்.

உலக மொத்த உயர்தரத் தாது இருப்பில் சுமார் 60% இந்தியாவில் உள்ளது.

இந்திய வெளிநாட்டு ஏற்றுமதிகள், உற்பத்தி

1971ஆம் ஆண்டில் 34 மில்லியன் டன் அயத்தாது வெட்டி எடுக்கப்பட்டது. இதிலிருந்து 20 மில்லியன் டன் தாது வெளி நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. ஏற்றுமதியின் மதிப்பு ரூ. 1,027 மில்லியன். பொதுவாக ஏற்றுமதிகளினுல் இந்தியாவுக்குக் கிடைக்கும் வருமானத்தில் பாதிக்கும் மேலான பங்கு அயத்தாது ஏற்றுமதியால் கிடைக்கிறது.

தற்போது வெளிநாட்டு ஏற்றுமதிக்கு உகந்தவாறு வசதி களுடன் விருத்தி செய்யப்பட்டுள்ள அயத்தாதுப் படிவுகள்: ஓரிசாவில் பராஜாம்டா, தைதாரி, மத்திய பிரதேசத்தில்

பைலாடிலா, மைசூரில் பெல்லாரி ஹோஸ்பெட், மற்றும் கோவா. மொத்த ஏற்றுமதியில் 45% கோவாவிலிருந்து செல்கிறது. பராதீப் - விசாகப்பட்டினம், மார்மகோவா ஆகிய துறைமுகங் களில் தாது ஏற்றுமதிக்கு ஏற்ற சாதனங்களும் துறைமுக வசதிகளும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

உலகிலேயே மிகப் பெரிய செக்கு - ஆட்டு நொறுக்கி **(gyratory crusher)**, பைலாடிலாவின் 5ஆம் எண் இரும்புப் படிவிலிருந்து தாதுவை எடுத்து ஜப்பானுக்கு அனுப்பும் பணிக்காக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது 8 மீட்டர் உயரமும் 413 டன் எடையும் உடையது. இது மணிக்கு 3000 டன் இரும்புத் தாதுவை நொறுக்கும் ஆற்றலுடையது. இது ராஞ்சியில் உள்ள ஹெவி இன்ஜினீரிங் கார்ப்பரேஷனால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் விலை ஒரு கோடிக்கும் அதிகமாகும்.[1]

உலகில் இரும்பு உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளில் முக்கியமானவை சோவியத் ரஷ்யா, பிரேசில், இந்தியா, அமெரிக்கா, கனடா, ஆஸ்திரேலியா. வெளிநாடுகளில் பெரும்பாலும் உயர் தரத் தாதுக்கள் தீர்ந்துபோய்விட்டன.

உலக அயத்தாது உற்பத்தி 1968[2]

நாடு	மில்லியன் மெட்ரிக் டன்
சோவியத் ரஷ்யா	92·0
அமெரிக்கா	50·2
கனடா	27·3
நடுநாடு சீனு	20·9
பிரான்ஸ்	18·0
பிரேசில்	17·1
இந்தியா	17·0
ஆஸ்ட்ரேலியா	17·0
லைபீரியா	13·3
வெனீசுலா	9·9
சில்லி	7·4
தென் ஆப்பிரிக்கா	5·3
பெரு	5·1
மரிடானியா	5·0

[1] 'Yojana' Vol. XIX No. 2, 15, Feb. 1975.

[2] U.N. Statistical Year Book 1969. Table 53.

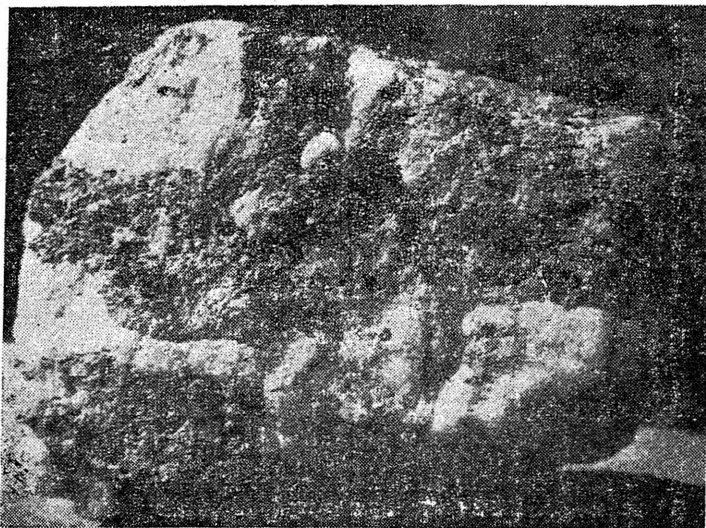
நாடு	மில்லியன் மெட்ரிக் டன்
இங்கிலாந்து (U.K.)	3·9
வட கொரியா	3·5
ஸ்பெயின்	3·1
மே. மலேசியா	2·9
நார்வே	2·4
மே. ஜெர்மனி	2·1
அங்கோலா	2·0
மெக்சிகோ	1·9
சயராலியோனே	1·8
அல்ஜீரியா	1·7
லக்சம்பர்க்	1·7
ஸ்வாசிலந்து	1·3
துர்கி	1·2
ஜப்பான்	1·2
ஆஸ்ட்ரியா	1·1
யுகோஸ்லேவியா	1·1
மற்றவை	29·7
மொத்தம்	368·1

சேலம் எஃகு தொழிற்சாலை

சேலத்தினருகேயுள்ள கஞ்சமலையின் அடிவாரத்தில் நிறுவப்பட்டு வரும் இந்த எஃகு தொழிற்சாலை பொதுத் துறையைச் சேர்ந்தது. இதில் தொடக்கத்தில் ஆண்டுக்கு 0·5 மில். டன் எஃகு தயாரிக்கப்படும் பிறகு அடுத்த படிநிலையில் 1·3 மில். டன் தயாரிக்கப்படும். அதற்கும் அடுத்த படிநிலையில் 3 மில். டன் தயாரிக்கப்படும் இதன் முடிவான தறுவாயில் கஞ்சமலையில் இருக்கும் மேக்னடைட் தாதுவும் நெய்வேலியில் உள்ள லிக்னைட்டும் பயன்படுத்தப்படும். கஞ்சமலைத் தாது 36% Fe உடையது. இதை 64% Fe உடையதாக மாற்ற மின்காந்த முறைகள் கையாளப்படும். பிறகு தாது அடர்வுகளைக் கொழுக்கைகளாக (pelletise) மாற்றி மின் உலைகளில் காய்ச்சி இரும்பை உருக்கி எடுப்பர்.

வெகு விரைவில் முடிவுற இருக்கும் தொடக்கப் படிநிலையில் இந்த எஃகு தொழிற்சாலை துருவேறுத எஃகை (stainless-steel) தயாரிக்கும். இதற்குக் கஞ்சமலைத் தாது தேவைப்படாது. இன்னும் நான்கைந்து ஆண்டுகளுக்குப் பிறகே கஞ்சமலைத் தாது பயன்படலாம்.

சேலத்தில் வசித்த பழங்குடி மக்கள் நெடுங்காலத்துக்கு முன்பே இரும்பைத் தயாரித்துள்ளனர். இவ் வரலாற்று விவரங்களை மேற்கோள் நூற்பட்டியலில் 19ஆம் எண்ணிட்ட



படம் 29. சேலம் இரும்புத் தாது

நூலில் படித்துப் பயனடையலாம். இந் நூலில் சேலத்து மேக்னடைட் தாது பற்றிய மற்ற ஆராய்ச்சிக் கருத்துகளும் வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

இரும்பு எஃகு தொழில்துறையில் பயன்படும் மற்றக் கச்சாப் பொருள்கள்

ஊது உலைச் செயல்முறைகளுக்கு, இரும்புத் தாதுவைத் தவிர, தேவைப்படும் மற்ற முக்கியக் கச்சாப் பொருள்கள் பின் வருவன : நிலக்கரி (கோக் ஆகவல்லது, கோக் ஆகாதது), மேங்கனீஸ் தாது, சுண்ணப்பாறை, டோலமைட், குவார்ட்ஸ்.

எஃகு உற்பத்தி செய்யும் திறந்த கணப்பு உருக்கு ஆலையில் முக்கிய இளக்கியாகச் சுண்ணப்பாறையும் சுண்ணமும் பயன் படுகின்றன. இம் முறையில் மாசுகளைத் தீயகிக்க இரும்புத் தாதுவும் சேர்க்கப்படுகிறது. சிட்ட உருக்கு நீர்மத் தன்மையுடன் இருக்குமாறு அதிக அளவு காரக் கசடு (basic slag) உண்டாக

வேண்டி ஒரு டன் உள்ளீட்டுப் பொருளுக்கு (charge) 3·5 கிலோ கிராம் பாக்சைட் சேர்க்கப்படுகிறது. சில தனிப்பட்ட எஃகு வகைகளை உற்பத்தி செய்யும்போது கசடு இளகியதாக இருக்க புளோர்ஸ்பார் (fluorspar) சேர்க்கப்படுகிறது. இதற்குப் பயன்படும் புளோர்ஸ்பாரில் குறைந்த அளவு 80—85% CaF_2 இருக்கவேண்டும்; அதிக அளவு 6—8% SiO_2 (I.S.I. : 457—1968) இருக்கலாம்.

திறந்த கணப்பு உலைகளின் (open hearth furnace) படுகையைக் காக்க உருக்குக் கிட்டமாக்கப்பட்ட டோலமைட் (fettling material) அதன் தரையில் போடப்படுகிறது. இதற்கான டோலமைட்டில் CaO 29—30%, MgO 20%, SiO_2 அதிக அளவு 2% Al_2O_3 அதிக அளவு 0·3%. காய்ச்சிறுல் எடையில் குறைவு சுமார் 45% இருக்கவேண்டும்.

மற்றும் மேக்னசைட், குரோமைட், சயனைட் போன்ற அனல் பொறு பொருள்களும் இரும்பு எஃகு தொழில்துறையில் பயன்படுகின்றன.

மேக்னடைட் கனிமம் நிலக்கரியைக் கழுவிக் கன ஊடக முறையில் செப்பம் செய்யும் ஆலைகளில் தேவைப்படுகிறது

மேங்கனீஸ் தாதுக்கள்

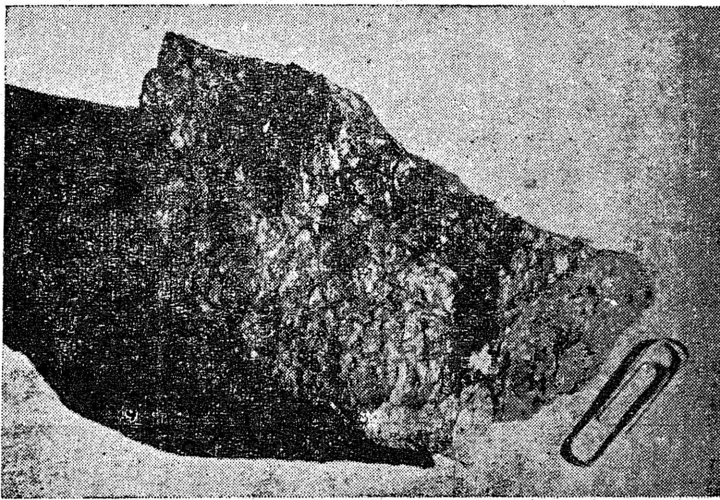
தாதுக் கனிமங்கள்

(1) **பைரோலூசைட்** (Pyrolusite; MnO_2; Mn 63·2—65%) : நிறமும் தூள் நிறமும் நீலக்கறுப்பு; நுண்படிக வயமானது; கடின எண் 2—2½; தொட்டால் விரலில் கறுப்பாக ஒட்டிக் கொள்ளும்.

வாட் (wad) என்பது கருமண் போன்ற அழுக்கான தளர்ந்த கட்டுடைய மென்மையான பைரோலூசைட்டின் ஒரு வகை.

(2) **சிலோமிலேன்** (Psilomelane; மேங்கனீஸ் ஆக்சைடு); ஒரு குறிப்பிட்ட வேதியிய சேர்வு அற்றது. Mn 45—60%): நிறம் அயக் கறுப்பு முதல் உலோகவயக் கரும் சாம்பல்; தூள் நிறம் பளபளக்கும் பழுப்பு கலந்த கறுப்பு. அபடிகவயமானது; கடின எண் 6; திண்ணியது, குமிழ்க்குவை வடிவமானது; கல் விழுது போன்றது.

(3) **பிரானைட்** (Braunite 3 Mn_2O_3; $MnSiO_2$; Mn 62%; SiO_2 10%): *நிறமும் தூள் நிறமும் கறுப்பு முதல் பழுப்பு கலந்த*





படம் 30. சிலோமிலேன் வகைகள்

கறுப்பு. கடின எண் 6—6½. சன்னமானது முதல் பருவெட்டான படிக அமைப்புடையது. HCl *அல்லது* HNO_3 *அமிலத்துடன்*

எஃகு ஆலைகளுக்கு வழங்கும் முக்கியக் கச்சாப் பொருள் மூலகங்கள் (sources)[1]

கச்சாப் பொருள்	பிலாய் எஃகு ஆலை	ரூர்கேலா எஃகு ஆலை	துர்காபூர் எஃகு ஆலை	T.I.S.Co., 'டிஸ்கோ'	I.I.S. Co. 'இஸ்கோ'	மைசூர் இரும்பு எஃகு ஆலை
இரும்புத் தாது	தல்லி ராஜ ஹாரா (ம.பி.)	பர்சுவா(ஒரிசா) பராஜாம்டா ,, பன்ஸ்பானி ,,	பொலானி (ஒரிசா) பராஜாம்டா ,, பன்ஸ்பானி ,, நவமுண்டி (பீஹார்)	நவமுண்டி (பீஹார்) குருமஹிசானி ,, ஜோடா ,,	குவா (பீஹார்) மனோஹர்பூர் (பீஹார்)	கெம்மண் குண்டி (மைசூர்)
சுண்ணப் பாறை	நந்தினி (ம.பி.)	சத்னு (ம.பி.) மைஹார் ,, பூரானுபானி (ஒரிசா) விமூரியா ,, வடகதித்நகர் ,,	பிர்மித்ராபூர் (ஒரிசா) பவ்நாத்பூர் (பீஹார்) சத்னு (ம.பி.)	ஹாத்திபாரி (ஒரிசா) சக்தி (ம.பி.)	பிர்மித்ராபூர் (ஒரிசா)	பண்டிகுடா (மைசூர்)
டோலமைட்	ஹிர்ரி (ம.பி.)	பிர்மித்ராபூர் (ஒரிசா) காட்டீபூர்-ஜரியா(ஒரிசா) கட்மா-நல்லா (ஒரிசா) தென்கதித்நகர் (ஒரிசா)	பிர்மித்ராபூர் (ஒரிசா) ஜெய்ந்ட் (மே வ.) ஹிர்ரி (ம.பி.)	பான்போஷ் (ஒரிசா, கோமோர்டிஹி (ஒரிசா)	பிர்மித்ராபூர் (ஒரிசா)	சங்கர் குடா (மைசூர்)
பாக்சைட்	டிக்கேரியா, காட்னி (ம பி.)	தால்டிஹி (ஒரிசா)	லோஹர்டாகா (பீஹார்) தோரி (பீஹார்)			

தீக்களி	கைல்வாரா, காட்னி (ம.பி.)	பேல்பஹார் (ஒரிசா)		பேல்பஹார் (ஒரிசா)		
குவார்ட் சைட்	தனிதோலா (ம.பி.)		தேவையில்லை	சஞ்சை, கெண்டாடிஹி (பீஹார்)		
ஃபுளூர்ஸ் பார்	சாந்திதொங்ரி (ம.பி.)		தேவையில்லை			
மேங்கனீஸ்	பாலகாட் (ம பி.)		போலனி, பான்ஸ்பானி பார்பில், படாஜாம்டா தும்கானி (ஒரிசா)	ஜோடா மேற்கு, துரிங், பஹார், பாமிபாரி, மால்டா (ஒரிசா)		
நிலக்கரி	கர்களிகழுவகம் துகுடா ,, பத்தர்டிஹி ,, ஜரியா, ராணிகஞ்சு நிலக்கரிகள் கலப்பதற்கு (blend) டிசர்கர் நிலக்கரி	கர்களிகழுவகம் துகுடா ,, போஜுடி ,, பத்தர்டிஹி கலக்க டிசர்கர் போன்ற பல நிலக்கரிகள்	துர்காபூர் கழுவகம் பத்தர்டிஹி ,, பராக்கர் நிலக்கரி டிசர்கர்போன்ற நிலக்கரிகள் கலக்க	ஜாமோடோபா கழுவகம் மே.பொக்காரோ கழுவகம் போஜுடிஹி,, டிசர்கர் போன்ற நிலக்கரிகள் கலக்க	லோட்னா கழுவகம் பத்தர்டிஹி,, ராம்நகர், ஜெய்பூர் விக்டோரியா சுரங்கம் ஆகிய வற்றிலிருந்து நிலக்கரி	

[1] மேற்கோள் நூற்பட்டியல் எண் 6. பக்கம் 63.

கொதிகக வைததால ஊன பசை (gelatinous) போனற சிலிகா உணடாகிறது

தகைசாலபான (typical) இநதிய வணிகத தாதுககளில சிலோமிலேனும பிராணைடடும கலநதுளளன இவை வழகக மாகக கடினமானதாயும நுணபடிக வயமாகவும உளளன

தழைவு வகைகள

(1) படிவுப பாறைவயப படிவுகள

(2) புலன நீஙகா எசசப படிவுகள

(3) மாறறியல பாறைப படிவுகள

(4) நீர வெபபப படிவுகள

ஆககமுறைபபடி வகைபபடுததுகையில

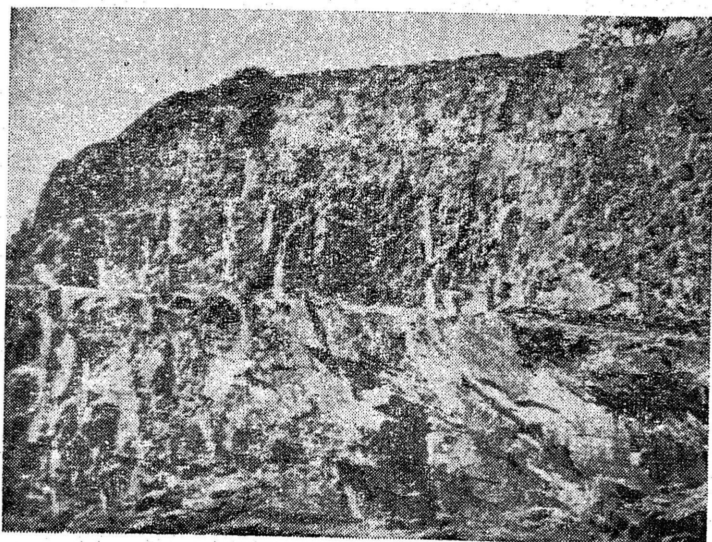
(1) பெரும புலப பாறை மாறறததால (regionally meta morphosed) தாதுபபடிவாகியுளள களிமணகளுடனும மணல களுடனும படிநத மேஙகனீஸவய வணடல படிவுகள

இவை மததிய பிரதேசததிலும (பாலகாட சிநதுவாரா ஜபுவா மாவடடஙகள) மஹாராஷடிராவிலும (பநதாரா நாகபூர மாவடடஙகள) ஒரிசாவிலும (சுநதாகா மாவடடததில கஙகபூர) உளள கோணடைட பாறைகளுடன சேரநதுளளன மததிய பிரதேசததுத தாதுககள 46 சதவீததததுககும அதிக அளவு Mn சதது உடையன இவைகளில 0 03 — 0 1 / P 2 — 7% சிலிகா 7 சதவீதததுககும குறைவான அயசசதது ஆகியவை கலநதுளளன இத தாது அயமேஙகனீஸ தயாரிகக ஏறறதாக உளளது

கோணடைட முககியமாகக குவாரடஸ ஸபெசாரடைட (Mn காரனெட) வெவவேறு அளவுகளில ரோடோனைட (Mn - பைராகசின) மறறும Mn - ஆமபிபோலகள ஆகியவை ஒன்று சேரநத பாறையாகும மணகளும களிமணகளும மாறறியல இயககததால குவாரடசைடடுகளாகவும பிலலைடடுகளாகவும ஷிஸடுகளாகவும மாறியுளளன தூய மேஙகனீஸவய வணடல படிவுகள மேஙகனீஸவயத தாதுககளாகவும கோணடைட பாறைக கலவைகளாகவும மாறியுளளன இவை புவிப பொருககில வெகு ஆழம வரை செலகினறன

இநதிய இருபபில 80% இதில உளளது

(2) அடுத்தபடியாகச் சலவைக் கல்லுடனும், கேல்க்-கிரானுலைட்டுகளுடனும் சேர்ந்துள்ள மேங்கனீஸ்வய வண்டல் படிவுகள் பெரும்புலப் பாறை மாற்றத்தால் மேங்கனீஸ் படிவுகளாக மாறியுள்ளன. இவை ஒரிசாவிலும் (கஞ்சம், கோராபுட்



படம் 34, மேங்கனீஸ் சுரங்கம், பாலகாட்

மாவட்டங்கள்), ஆந்திரத்திலும் (ஸ்ரீகாகுளம், விசாகப்பட்டினம் மாவட்டங்கள். Mn. 28—30%) உள்ள கோடுரைட் பாறை வரிசையுடன் சம்பந்தப்பட்ட படிவுகள். கோடுரைட் பாறைகளில் பெல்ஸ்பார், ஸ்பெஸ்ஸார்டைட்-ஆண்ட்ரடைட் கார்னெட் (**spessartite andradite - garnet**), ரோடோனைட் (**rhodonite**), குவார்ட்ஸ், அபடைட் ஆகிய கனிமங்கள் வெவ்வேறு அளவுகளில் சேர்ந்துள்ளன. இவை அமில (குவார்ட்ஸ் ஆர்த்தோகிளேஸ் பாறை) முதல் கார (கோடுரைட்) வகை ஈறாக மிகுகாரப் பாறை வரை (Mn – கார்னெட் பாறை அல்லது Mn – பைராக்சின் பாறை) மாறுபடுகின்றன. இவை மேங்கனீஸ் தாது, மேங்கனீஸ் சிலிகேட் பாறைகள் ஆகியவை அமிலவயப் பாறைக் குழம்பால் தன்வயப்படுத்தப்பட்டுள்ள கலப்புப் பாறைகள். தாதுக் குவைகள் ஒழுங்கற்ற முறையில் உள்ளன.

(3) புலன் நீங்காத நிலையில் எஞ்சி அடர்ந்த தாதுக் குவைகள் லேட்டிரைட் வய மூலப்பாறைகளில் தழைத்துள்ளன.

இந்த மூலப்பாறைகள் மூலத் தாதுக் குவைகள் அல்லது மேங்கனீஸ் சிலிகேட் பாறைகளின் மேலூட்ட தீயகிப்புப் பொருள்களாகவும் இருக்கலாம்; இவை அயத்தாதுக்களுடன் சேர்ந்தவாறு உள்ளன. தாதுக்கள் பிரிந்த திரட்சிகளாக (segregations) உள்ளன.

சிங்பூம் - கியோன்ஜார் - போனய் பகுதிகளிலும் (பீஹார், ஒரிசா) கோவா, மைசூரில் பெல்லாரி, சித்தல்துர்க், வட கனரா ஆகிய இடங்களிலும் தழைவுகள் உள்ளன.

கோவாவில் இரண்டு தரங்கள் உள்ளன. 10—35% Mn; 35—48% Mn.

மைசூர் தாதுக்கள் சில இடங்களில் அய மேங்கனீஸ் தயாரிக்க ஏற்றதாக இருப்பதுண்டு.

பயன்களும் இடுதகுதிகளும்

அய மேங்கனீஸ் மாழை தயாரிக்க: முதல்தரத் தாது தேவை. Mn 48 சதவீதத்துக்கும் மேலும், Fe 7 சதவீதத்துக்குக் கீழும், SiO_2 8 சதவீதத்துக்குக் கீழும், Al_2O_3 6 சதவீதத்துக்குக் கீழும், P 0·12 சதவீதத்துக்குக் கீழும், Zn ஒரு சதவீதத்துக்குக் கீழும், S 0·04—0·5% சதவீதம், Mn : Fe விகிதம் 7 : 1-க்கும் மேலும் இருக்கவேண்டும்.

ஸ்பீகெல் ஐசன் (spiegel eisen) தயாரிக்க: Mn, 20—40.%; Fe 2·7 சதவீதத்துக்குக் குறைந்தும் இருக்கவேண்டும்.

உலர் பேட்டரிகள் தயாரிக்க: MnO_2 குறைந்தது 80%, (பைரோலூசைட்) Fe_2O_3 4 சதவீதத்துக்கும் குறைந்த அளவும் தாது கடினமாகவும் புரைமையுடையதாகவும் Cu, Ni, Co, As, Pb, Sb ஆகியவற்றில் கலப்பில்லாமலும் இருக்கவேண்டும்

வேதியியல் தயாரிப்புகளில் பயன்பட: MnO_2 குறைந்த அளவு 75%; Fe மிகுந்த அளவு 1·5%; Al_2O_3 மிகுந்த அளவு 1%, SiO_2 மிகுந்த அளவு 6%; Cu மிகுந்த அளவு 0·0?% இருக்க வேண்டும்.

கண்ணாடி தயாரிக்க: MnO_2 85—90%, Fe_2O_3 மிகுந்த அளவு 0·75%, மொத்தக் கரையாப் பொருள்கள் சேர்ந்து மிகுந்த அளவு 2%.

வணிகத் தரம் பிரிக்கும் முறை

(1) பேட்டரி தரம் : MnO_2 80—86%

(2) பெராக்சைடு தரம் : MnO_2 78%; Fe 4%

(3) உயர்தரம் : Mn 46—48%

(4) நடுத்தரம் : Mn 42—44%.

(5) மட்டத் தரம் : Mn 38—40%.

(6) அயவயத் தரம் : MnO_2 30—35%.

தாது இருப்பு

மத்திய பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம் பட்டை (200 கி.மீ. நீளம், 25 கி.மீ. அகலம்) ; 140 மில். டன் (30% Mn).

ஆந்திரம்	0·5	மில். டன் (25—30% Mn).
பீஹார், ஒரிசா	22	மில். டன் (40 — 54·5%).
குஜராத்	2·5	மில் டன் (45% Mn).
மைசூர்	12	மில் டன் 30—50% Mn).
இராஜஸ்தான்	2	மில். டன் (நடுத்தரம்).
கோவா	1	மில். டன் (தாழ்தரம்)
மொத்தம்	180	மில்லியன் டன்கள்.

உற்பத்தியும் கனிமச் செப்பனமும்

உலக உற்பத்தியில் 40% ரஷ்யாவில் இருந்தும் மீதம் இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, கானு, பிரேசில், மொராக்கோ ஆகிய நாடுகளில் இருந்தும் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் இரண்டு வகையான தாதுக்கள் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. (1) மிதப்புத்தாது. (2) படுகைப் படிவுகள்.

முதல் வகையை நீளக்குழிகளை வெட்டி எடுக்கும் முறையில் பெறுகிறார்கள். வெட்டி எடுத்த தாதுவைச் சலித்து, பின் கையால் நீரில் புடைத்து இலேசான கசட்டுக் கனிமங்களைப் பிரிக்கிறார்கள். இரண்டாம் வகைகளை ஆழமான சுரங்கங்களில் இருந்து வெட்டி நொறுக்கிக் கையால் பிரித்து எடுக்கிறார்கள்.

மஹாராஷ்டிராவில் தொங்ரிபுசுர்க் (Dongri Buzurg) சுரங்கத்தில் கன ஊடகப் பிரிப்பு (heavy media seperation) மேற்

கொள்ளப்படுகிறது. இங்கு ஒரு மணி நேரத்துக்கு 75 டன் தாது செப்பம் செய்யப்படுகிறது; கன ஊடக நீரில் அயசிலிகான் துகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் அடர்வெண் 3·4 தாது அடர்வு மூழ்கி கீழே தங்குகிறது. அய-சிலிகானைக் காந்தம் கொண்டு பயன்படுத்துகிறார்கள்.

இந்தியாவில் மஹாராஷ்டிரம், ஒரிசா, மைசூர், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களில் மொத்தம் ஏழு அய மேங்கனீஸ் உற்பத்தி ஆலைகள் உள்ளன. இவற்றின் மொத்த ஆண்டு ஆக்கத் திறன் அளவு 184,000 டன்கள். தாதுக்கள் மத்திய பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம், ஒரிசா ஆகிய இடங்களில் இருந்து பெறப் படுகின்றன.

இந்தியாவில் 1969ஆம் ஆண்டு 1·45 மில். டன் தாது உற்பத்தி செய்யப்பட்டது; இதில் 1·2 மில். டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. 1971 ஆம் ஆண்டு 1·84 மில். டன் தாது உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. (மதிப்பு ரூ. 84 மில்லியன்). இதே ஆண்டு ரூ 4,705,000 மதிப்புள்ள 7285 டன் தாது இறக்குமதி செய்யப்பட்டது; 1,242,686 டன் தாது (மதிப்பு ரூ 117·4 மில்லியன்) ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

1971ஆம் ஆண்டு 178, 179 டன் (மதிப்பு ரூ. 788 மில்லியன்) அய-மேங்கனீஸ் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இந்திய அய - மேங்கனீஸ் உற்பத்தியில் 60 சதவீதம் அமெரிக்கா, கிரேட் பிரிட்டன், கனடா, பெல்ஜியம் ஆகிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி யாகிறது.

குரோமைட்

குரோமியம் (chromium) உலகில் கிடைக்கும் அரிய உலோகங்களில் ஒன்றாகும். இது உலகின் மொத்த அளவில் 0·13 — 0·29 சதவீதமே உள்ளது. புவிப்பொருக்கில் 0·02 சதவீதம் உள்ளது. இது இரும்பு உற்கங்களில் (உற்கம் — meteorite) 2 சதவீதம் உள்ளது. மிகுகாரப் பாறைகளில் குரோமியம் மற்ற எல்லாவற்றிலும் உள்ளதைவிடச் சற்று அதிகமாகக் கலந்துள்ளது; இவற்றில் குரோமியம் மில்லியனில் 2000 —5000 பங்கு அளவில் உள்ளது. இதன் தகைசால்பான கனிமம் குரோமைட் (chromite, $FeO. Cr_2O_3$). இதில் Cr_2O_3 68%. FeO 32% உள்ளது. இது திண்ணியதாகவோ, மணிவயமாகவோ (graunlar) உள்ளது. இது உடையக்கூடியது; இதன் கடினத் தன்மை 5·5 இதன் அடர்வெண் 4 32 — 4·52.

பயன்களும் இடுதகுதிகளும்

1. உலோக இயல் பயன்கள் : அய-குரோம் வகை மாழைகளைத் தயாரிக்க குரோமியம் Cr : Fe விகிதம் 3 : 1 கொண்டதாயும் குறைந்தது 48% Cr_2O_3 உடையதாயும், குறைந்த சிலிகா உடையதாயும், அலுமினாவும் மெக்னீசியாவும் சேர்ந்து 25 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் இருக்கவேண்டும். கந்தகம் 0·5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும், பாஸ்பரஸ் 0·2% இருக்கலாம். கனிமம் கட்டிகளாக இருக்கவேண்டும்.

2. அனல்பொறு கற்கள் தயாரிக்க : குரோமைட் கற்கள் நடுநிலை (neutral) வகையின. இவை செம்பு, ஈயம் செய்யவும் காரவய (basic) திறந்த கணப்பு எஃகு உருக்காலைகளிலும் பயன்படுகின்றன. இதற்கு Cr_2O_3 40 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாயும், Cr_2O_3யும் அலுமினாவும் சேர்ந்து 57 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாயும் அய ஆக்சைடு 15 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் சிலிகா 5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் CaO ஒரு சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் இருக்கவேண்டும். குறைந்த அளவு சர்பென்டீன் உடைய கடினமான கட்டிகளாக இருக்க வேண்டும்.

3. வேதியியல் துறை பயன்கள் : பொதுவாக வேதியியல் தொழில் துறைகளில் Cr_2O_3 44 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாயும், Cr : Fe விகிதம் 1·6 முதல் 1·00 வரையிலும், சிலிகா 8 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் மெக்னீசியா மிகக் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும்.

* * *

இந்தியாவில் குரோமைட்டிலிருந்து பை - குரோமேட் (bichromate) தயாரிக்கும் தொழில் 1940ஆம் ஆண்டு துவங்கியது. குரோமைட், சுண்ணப் பாறை, சோடா சாம்பல் ஆகியவற்றை தக்க சூளைகளில் இட்டு வறுத்து பை-குரோமேட் செய்கிறார்கள். 1963ஆம் ஆண்டு பல தொழில்களுக்கு பைகுரோமேட் பின்வரும் அளவுகளில் தேவைப்பட்டது: தோல் பதனிடுதல் 3000 டன்கள், துணி 2000 டன்கள், பெயிண்டு 450 டன்கள், பொடாசியம் பை-குரோமேட் 400 டன்கள், மரத்திப்பைகளை ஊறவைத்தல், குரோமிக் அமிலம் செய்தல் போன்ற மற்ற பயன்களுக்கு 650 டன்கள்.

1 டன் பை-குரோமேட் செய்ய கீழ்க்கண்ட அளவுகளில் மற்ற கச்சாப்பொருள்கள் தேவைப்படுகிறது :

குரோமைட் (50—52% Cr_2O_3)	... ...	1·50 டன்கள்
சுண்ணப்பாறை (95% $CaCO_3$)	... ...	1·00 டன்
சோடா சாம்பல்	... ...	1·00 டன்
கந்தக அமிலம்	... ...	0·38 டன்

மற்றும் நிலக்கரி அல்லது அடுப்பு எண்ணெய்.

* * *

மற்றும், குரோமைட்டிலிருந்து ஆரஞ்சு, மஞ்சள், சிவப்பு, பச்சை, நீலம், பழுப்பு, கருப்பு ஆகிய வர்ணங்களைத் தயாரிக்கிறார்கள்.

இதன் உப்புக்களை மின்சார பேட்டரிகளிலும் தோல் பதனிடவும் முலாம் பூசவும் பயன்படுத்துகிறார்கள்,

இந்தியத் தழைவுகள்

குரோமைட் தூவல் படிவுகளாகவும் (disseminated grains), பிரிந்து திரண்ட குவைகளாகவும் (segregated patches) குவி வில்லைகளாகவும் (lenses) தாரைகளாகவும் (veins) தட்டையான திரள்களாகவும் உள்ளன. இவற்றின் படிவுகள் பாறைக் குழம்பிலிருந்து பிரிந்து படிகமாகிப் படிந்தவை. இவை பெரிடோடைட்டுகள், டியூனைட்டுகள் போன்ற மிகுகாரப் பாறைகளுடன் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. மாற்றப்பட்ட சர்பென்டைன் பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன.

பீஹார் : சிங்பூம் மாவட்டத்தில் நல்ல படிவுகள் உள்ளன, இங்கு குரோமைட் மூன்று தனித்தனியான படிவுகளாக உள்ளன. (1) கிம்ஸி புரு, (2) கித்தா புரு-ரோரோ புரு, (3) சித்தான் புரு ('புரு' என்பது மலையைக் குறிக்கும் கோல்ஹன் மொழிச் சொல்.) தலப்பாறைகள் தார்வார்கால பலகைப் பாறைகள், களிமண் பாறைகள் மாற்றியல் வயப்பட்ட சுண்ணப் படுகைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய தலப் பாறைகளுக்குள் நுழைந்துள்ள சர்பெண்டினாக மாற்றப்பட்ட டியூனைட் போன்ற மிகுகாரப் பாறைகளில் குரோமைட் படிவுகள் உள்ளன. குரோமைட் படிவுகள் மிக நீண்ட

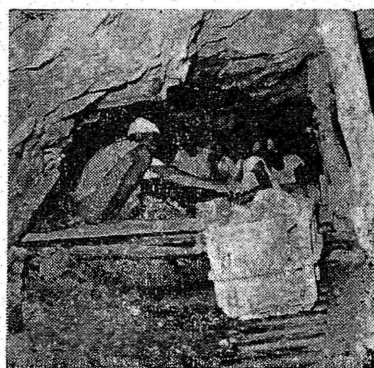
குவிவில்லை போன்ற உருவில் உள்ளன. இவை 30 மீ. நீளமும் 1 மீ. வரை கனமும் உடையவை. ரோரோ, சித்தான் புரு படிவுகள் முக்கியமானவை.

ரோரோ புருவின் வடக்குச் சரிவில் 9—12 அங்குலம் தடிப்பான குரோமைட் படலம் உள்ளது. இதில் Cr_2O_3 53% உள்ளது. இங்கு கிடைவாட்டச் சுரங்கவழி (adit) ஏற்படுத்தி



படம் 32. ரோரோ புரு குரோமைட் சுரங்கவாயில்





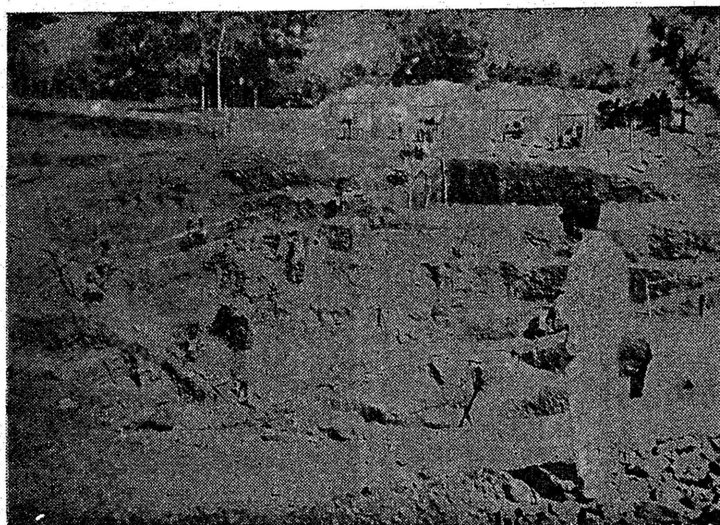
படம் 33. ரோரோ புரு சுரங்கத்தினுள்

தாதுப் படலத்தை எட்டி நில-அடி சுரங்க வெட்டு முறையால் தாதுவைப் பெறுகிறார்கள்.

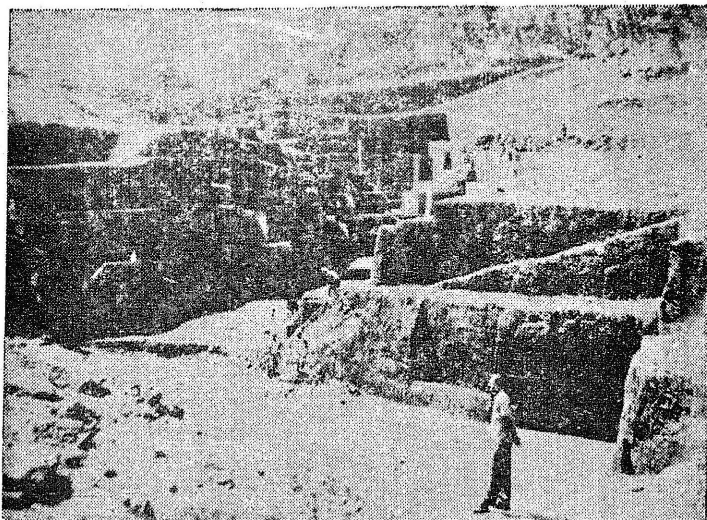
ஒரிசா : கியோன்ஜர் மாவட்டத்தில் நௌசாஹியில் குரோமைட் உள்ளது. தலப் பாறைகள்: குவார்ட்சைட்டுகள், சிலிகாவய சுண்ணப் பாறைகள், பலகைப் பாறைகள், எபிடையோரைட்டுகள். இவற்றுக்கிடையே மிகுகாரப் பாறைகள் உள்புகுந்துள்ளன. இந்த மிகுகாரப்பாறைகள் சர்பென்டின் டால்க்காக மாற்றப்பட்டுள்ளன. இதில் குரோமைட் மெல்லிய பட்டைகளாகவும் குவிவில்லைகளாகவும் தூவல் படிவுகளாகவும் உள்ளது.

பருவெட்டான தாதுக்களில் சிலவற்றின் சராசரி வேதியியல் சேர்வு : Cr_2O_3 52·4%, FeO 14·8%, MgO 14·6%, Al_2O_3 10·6%, SiO_2 5·1%, CaO 0·02%; H_2O 1·6%, Cr : Fe விகிதம் 3 : 1. இங்குள்ள தாது நல்ல உலோகயியல் தரமானது.

கட்டக் மாவட்டத்தில் சருவாபில் என்னும் இடத்தில் பெரிய குரோமைட் படிவுகள் உள்ளன. இவற்றைத் திறந்த சுரங்களில் வெட்டி எடுக்கிறார்கள். இப் பகுதியின் தலப் பாறைகள் தார்வார் காலத்தவை. குரோமைட் மிகவும் மாற்றப் பட்டுள்ள (altered) பெரிடோடைட், பைராக்சினைட், டியூனைட் மிகுகார உள்நுழைவுகளில் உள்ளது.



படம் 34. (i) சுகிந்தா (சருவாபில்) குரோமைட் சுரங்கம், ஒரிசா



(ii)



(iii)

படம் 34-க. (ii & iii) சுகிந்தா (சருவாயில்) குரோமைட் சுரங்கம், ஒரிசா

இங்கு இரண்டு தாதுப் பகுதிகள் உள்ளன. ஒன்று பழுப்புத் தாதுவையும் மற்றொன்று சாம்பல் தாதுவையும் பெற்றுள்ளன. பழுப்புத் தாது உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப் பட்டுள்ளதால் இதில் உள்ள குரோமைட் உதிரியாகவும் நொறுங்கும் தன்மையுடையதாகவும் உள்ளது. இதில் அதிக அளவு அயச் சத்து உள்ளது. இதனுடன் அதிக அளவு கசட்டுக் கனிமமும் (gangue) கலந்துள்ளது.

சாம்பல் தாது கெட்டியாகவும் கடினமாகவும் உள்ளது. இதில் அதிகம் அயச் சத்து இல்லை. இதில் திண்ணிய தாதுக் களுடன் படல வயமான படிவுகளும், புள்ளி புள்ளியான தாதுக்களும் (spotted) லேட்டிரைட்டு வய தாதுக்களும், மிதப்புத் தாதுக்களும் (float ore) கொழிபடிவுத் தாதுக்களும் (placer) உள்ளன.

இப் படிவுகளுடன் நிக்கல் சத்துடைய கனிப்பொருள்களும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. இங்கிருந்து (சுகிந்தா) நிக்கல் உற்பத்தி செய்ய அரசு திட்டம் ஒன்று செயல்படத் தொடங்கியுள்ளது.

சருவாபில் (சுகிந்தா, கட்டக் மாவட்டம்) சராசரி Cr_2O_3 அளவு 52—58% உள்ளது. இத் தாதுப் படிவு படல அமைப் புடையதால் இதை தென் ஆப்பிரிக்காவின் பெயர் பெற்ற புஷ்வெல்டு (Bushweld) படிவுகளுடன் ஒப்பிடுவதுண்டு.

மைசூர் : (ஹாஸன் மாவட்டம்) நுஹிஹல்லி ஷிஸ்டு பட்டையில் உள்ள ஹார்ண்பிளெண்டு ஷிஸ்டு, ஆம்பிபோ லைட்டுகள் ஆகியவற்றுள் மிகுகாரப் பாறைகள் நுழைந்துள்ளன. இவை டால்க்காகவும், சர்பென்டின் ஆகவும் மாற்றப்பட்டுள்ளன. இதில் பல குரோமைட் படிவுகள் உள்ளன. இதன் நீளம் 20 கி.மீ. அகலம் 0·8 கி.மீ. ஜாம்பூர், தகடூர், ரங்கனஹள்ளி, பிராபூர், கோபாலிபல்லி ஆகிய இடங்கள் முக்கியமானவை.

சிந்துவல்லி பகுதியில் டியூனைட் பாறைகளில் மேக்னசைட் தாரைகளும், குரோமைட் தாரைகளும் உள்ளன. சிந்துவல்லி, தல்லூர், கோரூர், தோட்காட்டூர், தோட்கன்யா ஆகிய இடங்கள் முக்கியமானவை. இங்கு சுரங்க வேலை நடைபெறு கிறது. சிந்துவல்லி குரோமைட்டில் 48—56% Cr_2O_3 உள்ளது. தோட்கன்யா குரோமைட்டில் Cr_2O_3 29—42% உள்ளது; இதை கனிமப் பதன முறைகளைக் கையாண்டு 47—50% வரை உயர்த்து கிறார்கள்; இவ்வாறே SiO_2 அளவு 10·16%ல் இருந்து 1·49%-க்கு குறைக்கப்படுகிறது.

தமிழ்நாடு: சேலம் மேக்னடைட் கரடுகளிடையே (வெள்ளைக் கல் கரடு) முன்பு குரோமைட் தோண்டி எடுக்கப்பட்டது. சேலத்தில் சித்தம் பூண்டியிலுள்ள பையோடைட் நைஸ் பாறைகளில் அனார்த்தோசைட்டுகளும் பைராக்சினைட்டுகளும் நுழைவுகளாக உள்ளன. பைராக்சினைட் ஆம்பிபோலைட்டாக மாறியுள்ள இடங்களில் குரோமைட் தழைத்துள்ளது. தாரைகளாகவும், குவிவில்லைகளாகவும், தூவலாகவும் படிந்துள்ளன. இவை வெற்றிலை அடுக்கு (enechelon) அமைப்புடன் பரவி உள்ளன.

இங்குள்ள தாதுவில் சராசரியாக Cr_2O_3 21%, SiO_2 14%, FeO 34%, $Al_2O_3$24%, CaO 7%, MgO 2% உள்ளன. பதன முறையால் Cr_2O_3யை 36% வரை ஏற்றவும் SiO_2யை 0·25% வரை குறைக்கவும் முடிகிறது. இங்கு 7 மீட்டர் ஆழம் வரை உள்ள இருப்பு 2,23,500 டன்கள்.

இந்தியாவில் மற்ற சிறு தழைவுகள் ஆந்திரம் (கொண்டபல்லி, கிருஷ்ணா மாவட்டம்) பம்பாய் ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ளன.

இந்திய உற்பத்தி, இருப்பு

இந்தியாவில் 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 26·9 மில்லியன் மதிப்புடைய 273,060 டன் தாது உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இதில் ரூ. 16·24 மில்லியன் மதிப்புடய 74,024 டன் தாது ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. இதே ஆண்டில் ரூ. 249,000 மதிப்புடைய 14 டன் குரோமிய உலோகம் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

இந்திய இருப்புகள் (168ஆம் பக்கம் காண்க).

இந்தியாவில் உள்ள மொத்த இருப்பு 13·87 மில். டன்கள். (அளக்கப்பட்ட இருப்பு 4·04, சுட்டப்பட்ட இருப்பு 2·52, ஊக இருப்பு 7·3).

நிக்கல்

நிக்கல் தாதுக்கள் முக்கிய போர்த்திறக் கனிமங்களாகும். நிக்கல் உலோகம் எஃகு மாழையின் நலனுக்காகச் சேர்க்கப்படும் 'விடமின்'களில் ஒன்று. எஃகுடன் நிக்கல் சேர்ப்பதால் மாழையின் உறுதி, வலிமை, கம்பியாந்தன்மை, கவர்ச்சி ஆகியவை மிகுகின்றன. நிக்கலின் உலக உற்பத்தி அளவில் 60% எஃகு தொழில்துறைக்கே சரியாகிவிடுகிறது. எஃகில் நிக்கலின் அளவு மாறுவதால் மாழையின் குணங்கள் வெவ்வேறு விதமாக

இந்திய இருப்புகள்

மாநிலம்	இடம்	இருப்பு (மில். டன்)	குறிப்பு தகவல்
பீஹார்	ரோரோ-ஜோஜோ ஹாத்து. சித்தான், தென்-கிம்சிபுரு	0·098	இந்திய நிலப்பொதியியல் சர்வே (GSI)
	குஸிம்தா-கர்காவன்	0·166	,,
	ராஜகண்டன், ஜஹேவா	0·016	,,
	டோண்டோ	0·005	,,
மஹாராஷ்டிரம்	பௌனி	0·041	,,
	கன்கௌவி	0·057	,,
	வாக்தா	0·016	,,
மைசூர்	பைராபூர்	0.478	இந்திய சுரங்க பீரோ (IBM)
	பக்தர்ஹள்ளி	0·001	இ. நி. ச.
	சிக்கன ஹள்ளி	0·019	,,
	தகடூர்	0·075	,,
	ஜாம்பூர்	0·019	,,
ஓரிசா	சுகிந்தா	11·710	இ. நி. ச., ஓரிசா சுரங்க கார்பரேஷன்
	நௌசாஹி-பௌளா	0·857	இ. சு. பீ.
	டங்காகாத்ரா	0·037	இ. நி. ச.
	கட்பால்	0·049	,,
தமிழ்நாடு	சேலம்	0·224	,,

மாறுவது ஒரு விந்தை. எஃகுடன் 2% நிக்கல் சேர்த்தால் மாற்றம் ஒன்றும் காணப்படுவதில்லை. 2 — 4% சேர்த்தால் எஃகின் இழுவிசை வலிமை (tensile strength) ஒரு சதவீதம் நிக்கலும் 'சதுர அங்குலத்துக்கு 6000 பவுண்டு' என்னும் வீதத்தில் மிகுகிறது. மாழை துருவையும், தேய்ப்பையும் எதிர்க்கும் தன்மை பெறுகிறது. பத்து சதவீதத்துக்கும் அதிக நிக்கல் சேர்ப்பதால் காய்ச்சிச் சூடாக்கினால் கடினமாவதற்குப் பதிலாக மென்மை யாகிறது. 13% நிக்கல் கொண்ட மாழை அதில் துளைகூட போட முடியாத அளவுக்கு உறுதியாகி விடுகிறது. 24% நிக்கல் சேர்ந்தால் மாழை காந்தத்தால் இழுபடுவதில்லை. 24—32% நிக்கல் உள்ள மாழையில் மின்சாரம் எளிதில் கடப்பதில்லை, இதனால் இத்தகைய மாழையை மின்சார சூட்டு சாதனங்களில் வெப்பச் சுருள்களாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். வானூர்திகள், தானூர்திகள், கப்பல்கள், டாங்குகள், குண்டு புகாத தகடுகள், வெடிகுண்டுகள், பீரங்கிகள், பாலங்கள், கன-ரக பொறிகள், பொறிகளின் மிகுவேகப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் 2—7% நிக்கல் உடைய நிக்கல் எஃகு வகைகள் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் இவை மிக்க இழுவிசை வலிமையையும் (tensile strength), உயர்ந்த கடினத் தன்மையையும் அதிர்ச்சியாலும் வேதியங் களாலும் பாதிக்கப்படாத தன்மையையும் பெற்றுள்ளன.

சிறிது குரோமியமும் 7—35% நிக்கலும் சேர்ந்த உயர்-நிக்கல் எஃகுகள் உயர் வெப்பத்தையும், அரிப்பையும் தாங்கும் துருவற்ற மாழைகளாகும். இவை வேதியியக் கலங்கள், சமையல் பாத்திரங்கள், கடல் பொறிப்பகுதிகள், டர்பை[illegible] பிளேடுகள், உணவுப் பொருள் தொழிற்துறை ஆகிய [illegible] பயன்களை உடையன.

10—25% நிக்கல் உடைய காந்தத் தன்மையற்ற மாழை[illegible] டிரான்ஸ்ஃபார்மர்கள், மோட்டார்கள், ஜெனரேட்டர்[illegible] ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன. 45—80% நிக்கல் உடை[illegible] மிகுகாந்த வய மாழைகள் ரேடியோ டிரான்ஸ்ஃபார்மர்க[illegible] டெலிபோன், டெலகிராப்துறை பகுதிகள், கடலடி கம்[illegible] காப்புகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன.

35—45% நிக்கல் உடைய மாழைகள் வெப்பத்தால் அளவ[illegible] பெருகுவதில்லை. இவை துல்லியமான ஆய்வகக் கருவிக[illegible] அளக்கும் எஃகு நாடாக்கள், நிலை-வெப்பத் தானியங்கு க[illegible] காணிப்புக் கருவிகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்ற[illegible] இவ்வகையில் 36% Ni கொண்ட 'இன்வார்' (invar) மா[illegible] பெயர் பெற்றது. அயமற்ற தொழில்துறை மாழைகளில் நிக்[illegible]

சேர்க்கப்படுகிறது. 'மோனல்' உலோகம் (monel metal) 63 — 69% Ni, 29 — 32% Cu கொண்டது. 'ஜெர்மன் சில்வர்' அல்லது நிக்கல் - வெள்ளி 10 — 30% Ni, 40 — 70% Cu, 10 — 40% Zn கொண்டது. நிக்கல் - வெண்கலம் 75% நிக்கல், 25% Cu உடையது. இவ்வகை மாழைகள் மிகவும் வெண்மையானவை; அதிக வலிமையும், கம்பியாந்தன்மையும், அரிப்பு - எதிர்ப்பும் உடையவை. இவை அதிக வெப்பம் தாங்கவல்லவை. உயர்ந்த மின் தடை உடையவை. இவை சமையல் பாத்திரங்கள் வீட்டு வசதிக் கருவிகள், நாணயம் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன.

மேலும் நிக்கல் வனஸ்பதி தயாரிப்பு, சோப்புக்காக எண்ணெய்களைத் தயாரித்தல், பெட்ரோலியம் உவளிப்பு ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது. நிக்கல் வேதியங்கள் பலவித வேதியத் தொழில்களுக்கும், நிக்கல் முலாம் பூசவும் வெங்களித் தொழில்களுக்கும் தேவைப்படுகிறது.

தாதுக் கனிமங்கள்

(1) **சல்பைடுகள் :** நிக்கல் வய பிர்ஹோடைட்டில் பெண்ட்லாண்டைட் (pentlandite, (Ni, Fe) S மற்றும் மில்லரைட் (millerite, Ni S) ஆகிய கனிமங்களாக உள்ளது.

(2) **சிலிகேட்டுகள் அல்லது தீயகிக்கப்பட்ட தாதுக்கள் :** இவ் வகையில் முக்கியமானது நிக்கல் வய சர்பெண்டினான கார்னியரைட் [Garnierite, (Ni, Mg) SiO_3, nH_2O.].

(3) **ஆர்சீனிக்வய தாதுக்கள் :** நிக்கோலைட் (niccolite, Ni As) எனப்படும் ஆர்சினைடு. அனபெர்ஜைட் (annabergite, $Ni_3 As_2O_8 . 8 H_2O$).

பிர்ஹோடைட் ($Fe_n S_{n+1}$) காந்தவயமானது; வெண்கல மஞ்சள் அல்லது மாந்தளிர் நிறம் உடையது. பெண்ட்லாண்டைட் பித்தளை மஞ்சள் நிறமுடையது. இது பைரைட்டுக்கும் சால்கோ பைரைட்டுக்கும் நடுவில் உள்ள ஒருவகை. கார்னீயரைட் ஆப்பிள் - பச்சை நிறமும், நிக்கொலைட் வெளிர் செப்புச் சிவப்பு நிறமும் உடையன. மூல நிக்கல் தாதுக்கள் மேற்பரப்பில் தீயகிக்கப்பட்டு பச்சை நிற 'நிக்கல் பூப்புக்களாக' (Nickel bloom) மாறியுள்ளன.

நிக்கல் வய பிர் ஹோடைட் நோரைட், கேப்ரோ போன்ற கார தழற்பாறைகளில் பிரிந்து திரண்ட திண்மங்களாகவோ

(segregated masses) தூவலாகப் பொதித்தவாறோ (disseminated) உள்ளது.

நிக்கல் வய சிலிகேட்டுகள் மிகுகாரப் பாறைகள் சிதைக்கப் படுவதால் புலன் நீங்காப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன.

ஆர்சினைடுகள் செப்பு, வெள்ளி தாதுக்களுடன் கலந்தவாறு உள்ளன.

மேற்கண்ட தாதுக்கள் அளவில் மிகுந்து காணப்படுவதில்லை. நிக்கல் அளவு 5 சதவீதத்துக்கும் அதிகம் இருப்பதில்லை. செப்பு உலோகத்தை மின் வேதியியல் முறைப்படி செப்பம் (refine) செய்யும்போது சிறிதளவு நிக்கல் கிடைக்கிறது.

உலகின் மிகு - வெப்ப (tropical) நிலப்பகுதிகளில் உள்ள நிக்கல் வய லேட்டிரைட்டுகள் எதிர்காலத்தில் நிக்கல் உற்பத்தியில் பெரும்பங்கு ஏற்கவல்லவை.

தற்போதைய உலக நிக்கல் உற்பத்தியில் 75 சதவீதத்துக்கும் மேலான அளவு கனடாவின் சட்பரி படிவுகளில் பெண்ட் லாண்டைட்டாகக் கிடைக்கின்றது.

இந்தியத் தழைவுகள்

ஒரிசா : கட்டக் மாவட்டத்திலுள்ள சருவாபில், சுக்கராங்கி, சுகிந்தா குரோமைட் படிவுகளுடன் சேர்ந்தவாறு 7·9 மில்லியன் டன் நிக்கல் வய காவிகள் (ochres) உள்ளன என்று இந்திய சுரங்க பீரோ கணக்கிட்டுள்ளது. இந்திய நிலப்பொதியியல் சர்வேயினர் சுகிந்தாவின் கன்சா கிழக்குப் பகுதியில் ஒரு சதவீதத்துக்கும் அதிக நிக்கலை உடைய 10·60 மில்லியன் டன் நிக்கல் தாது வாய்ப்பு இருப்பு (probable) உள்ளதெனவும் கன்சாஸ் கிழக்கு, வடக்கு, மேற்கு பகுதிகளில் 0·8 — 1% நிக்கல் உடைய 4·41 மில்லியன் டன் வாய்ப்பு இருப்பு உள்ளதெனவும் தெரிவித்துள்ளனர். சுகிந்தாவில் இருக்கும் அடக்க வீரிய தாது இருப்பு மதிப்பு 100 மில்லியன் டன்கள். இத் தாதுக்களை வெட்டி பயன் பெற ஒரு பொதுத்துறை கார்பரேஷன் (Public Sector Corporation) நிறுவப்பட்டுள்ளது. பிலிப்பைன்ஸ், கியூபா, நடு அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் உள்ள திறந்த வெட்டுச் சுரங்கங்கள் இத்தகைய தாதுக்களையே பயக்கின்றன.

கியோன்ஜார் மாவட்டத்தில் நௌசாஹி குரோமைட் படிவுகளில் ஜராடைட் (Zaratite) எனப்படும் நிக்கல் கார்பொனேட் உள்ளது.

பீஹார் : சிங்பூம் செப்புத் தாதுக்களுடன் சேர்ந்த பிர்ஹோடைட்டில் நுண்ணிய அளவுடைய பெண்ட்லாண்டைட்டும், வையோலரைட்டும் [violarite, $(Ni,Fe)_3O_4$] உள்ளன. இவற்றுடன் பித்தளை மஞ்சள் நிறமுடைய மில்லரைட் சிறிதளவும் உள்ளது. சிங்பூம் செப்புத் தாதுவில் 0·08% Ni உள்ளது. இங்கு தயாரிக்கப்படும் செப்பு உலோகத்தகடுகளில் 0·26% Ni உள்ளது. இதை மின் வேதிய சுத்திகரிப்பு முறையில் செப்பை பதப்படுத்தும்போது பிரித்தெடுக்க முடியும்.

ராஜஸ்தான் : ராஜஸ்தானில் கெத்ரி போன்ற இடங்களில் உள்ள செப்புத் தாதுக்களிலும் நிக்கல் உள்ளது. உதய்பூரில் மிகுகாரப் பாறைகளில் உள்ள சில கல்நார் தாரைகளில் நிக்கல் உள்ளது.

ஜம்மு, காஷ்மீர் : ரியாசி, ராம்சு, புனியார், கலேனி (தோடா மாவட்டம்) ஆகிய இடங்களில் நிக்கல் வய பிர்ஹோடைட்டும், பைரைட்டும் உள்ளன. ரியாசி செப்புத் தாதுவில் 1 — 8% Ni உள்ளது. இது அடக்க வீரியமுள்ள தழைவு.

மற்றும் **மைசூரில்** கோலார் தங்கவயலில் உள்ள பிர்ஹோடைட்டிலும், ஹாஸன் மாவட்டத்தில் உள்ள மிகுகாரப் பாறைகளுடன் சம்பந்தப்பட்ட லேட்டிரைட்டிலும், **கேரளத்தில்** தோவலா தாலுகாவில் சல்பைடு தாதுக்களுடனும், **மஹாராஷ்டிரத்தில்** பந்தாரா. குரோமைட் தாதுக்களுடனும் **ஹிமாசலப் பிரதேசத்தில்** உள்ள செப்புத் தாதுக்களிலும், **தமிழ் நாட்டில்** கன்னியாகுமரியிலுள்ள சல்பைடு தாதுக்களிலும் **அந்தமான் தீவுகளில்** மிகுகாரப் பாறைகளில் உள்ள செப்பு பைரைட்டுகளிலும் சிறிதளவு நிக்கல் தாது உள்ளது.

ஜாதுகுடா யுரேனியம் தாதுவில் இருக்கும் சிறிதளவு நிக்கலைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையை பம்பாயிலுள்ள பாபா அணு ஆய்வியல் துறையினர் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

இறக்குமதிகள்

தற்போது இந்தியாவில் ஆண்டுக்கு சுமார் 6000 டன் நிக்கல் தேவைப்படுகிறது.

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியா 3,286 டன் நிக்கல் உலோக வகைகளை ரூபாய் 93 மில்லியன் செலவில் இங்கிலாந்து, மேற்கு ஜெர்மனி, ஜப்பான், கனடா, அமெரிக்கா இத்தாலி ஆகிய நாடுகளில் இருந்து இறக்குமதி செய்தது.

நிக்கல் வய கழிவுருக்குக் கலவைகளை (speiss) பர்மாவில் இருந்தும், நிக்கல் கோபால்ட் தாதுக்களை நேபாலிலிருந்தும் பெறலாம்.

டங்ஸ்டன்

எல்லா உலோகங்களையும்விட டங்ஸ்டன் (Tungstan, W) மிகவும் வலிமையானது, அனல்பொறு தன்மை மிக்கது. இது சாதாரண வெப்பத்தில் அமிலங்களில் கரைவதில்லை. இதன் உருகுநிலை 6150° பே.

டங்ஸ்டனின் சாதாரண தாதுக்கள்: உல்ஃப்ரம் [wolfram, (Fe, Mn) WO_4], ஷீலைட் (scheelite, $CaWO_4$), உல்ஃப்ரம் 76·5% WO_3 அல்லது 51% W கொண்டது, ஷீலைட் 80·6% WO_3 அல்லது 64% W கொண்டது.

உல்ஃப்ரம் கனமான கருநிற கனிமம். அடர்வெண் 7·2—7·5. இது மின் காந்தத்தால் இழுக்கப்படும். இக் குணங்களால் இதை புவியீர்ப்பு முறைகளைக் கொண்டு (தெள்ளல், புடைத்தல்) அடர்வாக்குகிறார்கள். மின்காந்த அடர்வு முறைகளையும் பயன் படுத்தலாம்.

ஷீலைட் வெள்ளை அல்லது வெளிர் மஞ்சள் நிறமானது. இதன் அடர்வெண் 6, இது புற ஊதா கதிரில் நீல-வெள்ளை கிளர்வு ஒளி பெறுகிறது. துருவலாளர்கள் இதைக் கொண்டு இக் கனிமத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

பயன்கள்

டங்ஸ்டன் உலோகத்தின் மிக முக்கிய பயன் எஃகு மாழைகளின் (உயர் வேக வெட்டு எஃகுகள்) தயாரிப்பாகும். இம் மாழைகள் செந்தணல் வெப்பத்திலும் கடினத் தன்மையை இழப்பதில்லை.

டங்ஸ்டனைக் கொண்டு அயமற்ற டங்ஸ்டன் கார்பைடு செய்கிறார்கள். இது வைரத்துக்கு அடுத்தபடியான மிகக் கடினப் பொருள்.

மின் விளக்குக் குமிழ்களினுள் டங்ஸ்டன் இழைகள் வைக்கப்படுகின்றன.

டங்ஸ்டன் மாழைகள் ரேடியோ, டெலிவிஷன், ரேடார், எக்ஸ்-கதிர் கருவிகள், போர்த் தளவாடங்கள், குண்டு புகாத தகடுகள், துரப்பணக் கருவிமுனைகள் ஆகியவற்றில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

டங்ஸ்டனின் கூட்டுப் பொருள்கள் வேதியியங்கள், வண்ணம், வெங்களியியற்று துணி போன்ற தொழில் துறைகளிலும் பயன்படுகிறது.

டங்ஸ்டன் தாதுத் தழைவுகள்

உல்ஃப்ரம், ஷீலைட் ஆகிய கனிமங்களே இவ் வுலோகத்தின் தாதுக்கள். இவை ஆந்திரம், பீஹார், குஜராத், மஹாராஷ்டிரம் (நாக்பூர், அகர்வாவன்-உல்ஃப்ரம்), மைசூர் (கோலார் தங்கவயலின் கழிவு மேடுகளில் ஷீலைட்), ராஜஸ்தான் (நாகௌர், டிகானு, உல்ஃப்ரம் தமிழ்நாடு (திருச்சி), மேற்கு வங்காளம் (பாங்குரா, சேந்தாபத்தர் உல்ஃரம்) ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கின்றன.

மேற்கு வங்காளத்திலுள்ள பாங்குராவில் சேந்தாபத்தரிலும் தாமா பஹாரிலும் திறந்த வெட்டுச் சுரங்க முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இங்கு ரீவத்மலையில் உல்ஃப்ரம் ஆரவல்லி கால பில்லைட்டுகளில் நுழைந்தவாறுள்ள கிரேனைட்டுகளில் புளோரைட், பைரைட், பாஸ்பேட்டு போன்ற கனிமங்களுடன் சேர்ந்தவாறு காணப்படுகிறது.

ராஜஸ்தானில் (டிகானு) திறந்த வெட்டுமுறையும், நில அடிச் சுரங்கமுறையும் கையாளப்படுகின்றன. இங்குள்ள தாதுக்குவை (lode) 400 அடி நீளமும் 18 அங்குல அகலமும் உடையது. இது மலையின் கீழிருந்து மேல்வரை நீண்டுள்ளது.

இமமலையடிவாரத்தில் சுண்ணச் சுதை திரட்சிகளைக் கொண்ட களியில் புதைந்தவாறு உல்ஃப்ரம் உடைய குவார்ட்சும், உல்ஃப்ரம் துண்டுகளும், திரளைகளும், கூழாங்கற்களும் உள்ளன. இப் படிவு 15—35 அடி ஆழம் உடையது. ஒரு கன கஜத்துக்கு 10 பவுண்டு உல்ஃப்ரம் கிடைக்கிறது. டிகானுவில் 65% WO_3 உள்ள தாது இருப்பு சுமார் 3440 டன்களாகும்.

அவ்வப்போது, சிறிதளவு உல்ஃப்ரமும் ஷீலைட்டும் டிகானுவிலிருந்தும் சேந்தாபத்தரில் இருந்தும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. நெருக்கடி காலத்தில் இந்த உற்பத்திகளை அதிகமாக்க முடியும்.

உற்பத்தி, இறக்குமதி (உல்ஃப்ரம்)

1969ஆம் ஆண்டு 40,519 டன்கள், 1970ஆம் ஆண்டு 34,900 டன்கள், 1971ஆம் ஆண்டு 29,563 டன்கள் உற்பத்தி செய்யப் பட்டது.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 11·84 மில். மதிப்புள்ள 333 டன் டங்ஸ்டன் தாது அடர்வுகள் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

டங்ஸ்டன் உலோக இறக்குமதி: 1969, '70 '71ஆம் ஆண்டு களில் முறையே ரூ. 5 மில்., ரூ. 6·9 மில், ரூ. 8·2 மில் மதிப்புள்ள 6,490 கிலோ கிராம், 7130 கி.கி., 14,428 கிலோ கிராம் உலோகம் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

மாலிப்டினம்

மாலிப்டினம் (Molybdenum) எனப்படும் தனிமத்தின் மிக முக்கிய தாதுக் கனிமம் மாலிப்டினைட் (MoS_2; MO 60%). இது ஈயச் சாம்பல் நிறமான, உலோக மிளிர்வு உடைய மிக மென்மையான (க.எ. 1—1½) கனிமம், இது வளையக்கூடிய இணுக்குகளாக உள்ளது. இது பார்க்க கிராபைட் போலவே உள்ளது. ஆனால் பளுவானது. அடர்வெண் 4·7—4·8; கிரா பைட்டின் அடர்வெண் 2·1—2·3. மாலிப்டினைட் கிராபைட்டைப் போல் அல்லாது சிறிது நீலம் கலந்த நிறமுடையது; தூள் நிறம் சிறிது பச்சை கலந்த கருநிறமாகும். காய்ச்சினால் SO_2 வாயு வெளியேறும்.

தொழில் துறை பயன்கள்

இரும்பு-எஃகுடனும் நிக்கல், மேங்கனீஸ், வெனடியம், குரோமியம் போன்ற மற்ற உலோகங்களுடனும் மாலிப் டினத்தைச் சேர்ப்பதால் மாழைகளின் கடினத் தன்மையும் உழைப்புத் தன்மையும் மிகுகிறது. மாலிப்டினத்தின் தற்கால முக்கிய பயன் சிறப்பு எஃகு வகைகளின் உற்பத்தியே ஆகும். ஒரு சதவீதம் அல்லது அதற்கும் குறைந்த அளவு மாலிப் டினத்தை எஃகுடன் தனியாகவோ, அல்லது மற்ற மாழை களுடன் கூட்டியோ சேர்ப்பதால் அதன் மீண்மைத் தன்மை வரம்பு (elastic limit), விகுவைத் தன்மை (tensile strength) கம்பியாகும் தன்மை ஆகிய குணங்கள் மிகுதியாகின்றன. இத்தகைய எஃகு மாழைகளைக் கொண்டு உயர்வேக கருவிகள், வானூர்திகள், தானியங்கிகள், எண்ணெய் பொறிகள், போர்த்

தளவாடக் கவசங்கள், துப்பாக்கி பீரங்கி வகைகள், துருவற்ற 'ஸ்டெல்லேட்' மாழைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை கோபால்ட், குரோமியம், மாலிப்டினம் ஆகியவற்றால் ஆனவை. இவை உயர்வேக வெட்டும் எஃகுகளின் குணங்களைக் கொண்டுள்ளன.

எஃகு மாழை உருக்குகளில் மாலிப்டினத்தை மாலிப்டிக் ஆக்சைடு (50—55%Mo), கேல்சியம் மாலிப்டேட் (42·4—42·6% Mo) அல்லது அய-மாலிப்டினம் (50—60%Mo) ஆகிய உருவில் சேர்க்கிறார்கள்.

உலோக மாலிப்டினம் மின் விளக்கு இழைகளைத் தாங்கும் தண்டுகள், மின் தடைச் சூட்டு வலைகளிலும் எக்ஸ் கதிர் டியூபு களிலும் (tubes), ரேடியோ கருவிகளிலும் மின் சுற்றுக் கம்பி களாகப் பயன்படுகிறது.

மாலிப்டின உப்புக்கள் இரும்பு-எஃகு பாத்திரங்களின் மேல் உருக்கு எனாமல்களைப் பூசவும், பட்டு, கம்பளி, மண்ணியற்று களில் சாயங்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

தழைவு விதம்

கிரேனைட் போன்ற அமிலப் பாறைகளில் மாலிப்டினைட் தூவல்களாகச் சேர்ந்துள்ளது. வணிகவய மாலிப்டினைட் தழைவுகள் கிரேனைட் பாறைகளில் குவார்ட்ஸ் தாரைகள், பெக்மடைட் தாரைகளுடன் சேர்ந்துள்ளன.

ஆந்திரம் (கோதாவரி மாவட்டம் பெக்மடைட்டுகள்), அஸ்ஸாம் (காசி மலைகள், கிரேனைட் நைஸ்), பீஹார் (ஹஜாரிபாக் மாவட்டம், ஈய-செப்பு-துத்த தாதுக்கள்), கேரளம் (தோவளா தாலுகா, நிக்கல் வய பிர்ஹோடைட்), தமிழ்நாடு (மதுரை மாவட்டம், அப்ளைட், பெக்மடைட் தாரைகள்); மைசூர் (கோலார் ஊரிகம் சுரங்கத்தில் பெக்மடைட்) ராஜஸ்தான் (கிஷன்கர், எலியோலைட்-சயனைட், பெக்மடைட்) ஆகிய இடங்களில் சிறிய தழைவுகள் உள்ளன.

அண்மையில் தமிழ்நாட்டில் பழனிக்கு அருகே கரடிக்குப்பம் என்னும் இடத்திலும் மாலிப்டினைட் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

இறக்குமதி

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 2·74 மில். மதிப்புள்ள 18 டன் மாலிப்டினம் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு 196 டன் அய-மாலிப்டின மாழையும் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

இல்மனைட், ரூட்டைல்

இந்திய கடற்கரை மணல்களில், முக்கியமாக கேரள, தமிழ்நாட்டுக் கடற்கரைகளில் உள்ள மணல்களில், கனமான பல பொருளாதாரக் கனிமங்கள் உள்ளன. இப்படிவுகள் உலகச் சிறப்பு வாய்ந்தவை கனிமங்கள் பெரும்பாலும் உதிரியான மணலாக கிடைக்கின்றன. இவை கனமானவை. ஆகவே அலையின் இயக்கத்தால் தெள்ளப்பட்டு கொழி படிவுகளாகத் தனித்தனியாகப் பிரிந்து படிந்துள்ளன.

இவற்றுள் முக்கியமானவை இல்மனைட் (ilmenite), ரூட்டைல் (rutile), மோனசைட் (monazite), ஜிர்கன் (zircon) ஆகியவை. இவற்றுடன் மேக்னடைட்டும் (magnetite) கலந்திருப்பதுண்டு.

இல்மனைட் (ilmenite), FeO. TiO_2. இதில் டைடானியம் 31·6%, இரும்பு 36·8%, ஆக்சிஜன் 31·6% உள்ளன. இதையே வேறு விதமாகவும் குறிக்கலாம்: TiO_2 52·6%; FeO 47·4%. கேரள இ மனைட் படிவில் TiO_2 54 - 60% உள்ளது; அயச் சத்து ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடாக உள்ளது. இல்மனைட் உலோக மிளிர்வும் அயக்கருப்பு நிறமும் உடைய கனிமம். இது சிறிதளவு காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படுகிறது.

ரூட்டைல் : (rutile, TiO_2). இதில் 60% TiO_2 உள்ளது.

இல்மனைட்டின் மூலப் பாறைகள் கேப்ரோ, நோரைட் போன்ற கார தழற் பாறைகள். இல்மனைட் இயற்கையில் சிதைவுற்று லியூகாக்சீன் (leucoxene) என்னும் கனிமமாகிறது இதுவும் பொருளாதார அளவில் இல்மனைட்டுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது.

ரூட்டைல் கிரேனைட், சையனைட், டையோரைட் போன்ற தழற் பாறைகளில் இருந்து அரிக்கப்பட்டு வந்துள்ளது. ரூட்டைல் செம்பழுப்பு நிறமுடையது, பளபளப்பான வைர மிளிர்வு உடையது. இதன் தூள் வெளிர் பழுப்பு நிறமுடையது.

பாறைகளில் இவை சிறுசிறு அளவில் இருந்தாலும் உகலியத்தால் பாறை சிதைவுற்ற பிறகு நீரின் இயக்கத்தால் மண்ணிலும் மணலிலும் திரண்டு சேர்ந்து கொழிபடிவுகளாகச் சேர்ந்து கடற்கரை மணல்களில் திண் கனிமங்களாகப் (heavy minerals) படிந்துள்ளன.

இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, செனிகல், சயர்ரா லியோனெ ஆகிய நாடுகளில் முக்கியமான படிவுகள் உள்ளன. உலக ரூட்டைல் உற்பத்தியில் 90% ஆஸ்திரேலியாவில் இருந்து வருகிறது.

இந்திய மணல் படிவுகளில் இல்மனைட்டுடன் 3—5% ரூட்டைல் கலந்துள்ளது.

இந்தியத் தலைவுகள்

இந்தியாவில் முக்கிய கடற்கரை மணற் படிவுகள் தமிழ் நாட்டில் மணவாளக் குறிச்சி பகுதியிலும், கேரளத்தில் கொல்லம் பகுதியில் காயம்குளம்—நீண்ட கரா கடற்கரையிலும் உள்ளன. கொல்லம் படிவுகள் சுமார் 20 கி. மீ. நீளம் வரை பரவியுள்ளன. மணவாளக்குறிச்சி படிவுகள் 2 கி. மீ. நீளம் வரை பரவியுள்ளன.

மணவாளக் குறிச்சி படிவுகளில் 55% இல்மனைட், 7% கார்னெட், 5% மோனசைட், 3% ஜிர்கன், மற்றும் குவார்ட்ஸ் உள்ளன. கடியபட்டணம்—மணவாளக்குறிச்சி பகுதியில் 180,000 டன் இருப்பு உள்ளது. மிடலம், குருமணி ஆகிய இடங்களுக்கு இடையே 100,000 டன் இருப்பு உள்ளது. லீபுரம் வட்டக்கோட்டை பகுதியில் 100,000—150,000 டன் இருப்பு உள்ளது. இங்கு 85—92% இல்மனைட்டும், 3—7% மோனசைட்டும் உள்ளன. சிறிதளவு சிர்கன், சில்லிமனைட், கார்னெட் ஆகியவை கலந்துள்ளன.

சிறிய படிவுகள் திருநெல்வேலி, ராமநாதபுரம், பாம்பன், தஞ்சாவூர் கடற்கரைகளிலும் உள்ளன.

கேரளத்தில் சவாரா என்னும் இடத்தில் கிடைக்கும் (கொல்லம் பகுதி) படிவுகள் உயர்தரமானவை. சவாரா படிவில் TiO_2 60% உள்ளது. இங்குள்ள கடற்கரை மணலில் இல்மனைட் 65—70%, ரூட்டைல் 3—4%, சிர்கன் 5—10% மோனசைட்டும் மேக்னடைட்டும் 1—2% சில்லிமனைட் 5—10%, குவார்ட்ஸ் 5—10% கார்னெட் 0—5% உள்ளன.

இந்தியாவிலிருந்து ஏற்றுமதி செய்யப்படும் இல்மனைட்டில் 0·10%க்கும் அதிக அளவு மோனசைட் கலந்திருக்கக்கூடாது என்று அணுச் சக்தித் துறையினர் விதித்துள்ளனர்.

ஆந்திரம், ஒரிசா, மஹாராஷ்டிராவில் கோவாவுக்கு அருகே ரத்னகிரி ஆகிய இடங்களின் கடற்கரை மணல்களிலும் இக்கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

பயன்கள்

இல்மனைட்டில் இருந்து டிடானியம் உலோகமும் டிடானியம் - டை - ஆக்சைடும் பெறப்படுகின்றன. அண்மையில் டிடானியம் உலோகம் கட்டுமான தொழிற் துறைகளில் முக்கியமான இடம் பெற்றுள்ளது. இது இலேசானது; ஆனால் அதிக வலிமையுடையது; எளிதில் அரிக்கப்படுவதில்லை. இவ்வுலோகம் வானூர்தி, கப்பல் கட்டும் தொழில்களிலும், போர் தளவாட கருவிகளிலும், வேதியியல் ஆலைகளிலும் பயன்படுகிறது. இரும்பு எஃகுடன் டிடானியத்தைச் சேர்த்து பெரிதும் பயனுள்ள மாழைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இல்மனைட், ரூல்டைல், டிடானியம் - டை - ஆக்சைடு ஆகியவை வெல்டிங் எஃகுக் கம்பிகளின் மேலும், ஆர்க் - வெல்டிங் எலக்ட்ரோடுகளின் மேலும் பூசப்படுகின்றன. டிடானியம் டெட்ரா குளோரைடு போர்க்களப் பயன்களில் புகை எழுப்பியாகப் பயன்படுகிறது

டிடானியம் - டை - ஆக்சைடு முக்கியமாக உயர்தர வெள்ளை வண்ணம் தயாரிக்க பயன்படுகிறது. மேலும் இது காகிதம், ரப்பர், தோல், வெங்களியியற்று, பிளாஸ்டிக், லினோலியம், அச்சு - மை, துணி, ஒப்பனை பொருள்கள், சோப்பு, பல் வைத்தியம் ஆகிய தொழிற் துறைகளிலும் பயனுள்ளது.

டிடானியா வண்ணம் தயாரிக்க பயன்படும் இல்மனைட்டில் குரோமியம் ஆக்சைடு 0·2%க்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும். வெனடியம் பெண்ட்டாக்சைடு 0·5%க்கும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். (15 : 411—1953). இப்பயனுக்காகவே பெரும்பகுதி கனிமம் செலவழிக்கப்படுகிறது.

நம் நாட்டில் கிடைக்கும் இல்மனைட்டில் பெரும்பகுதி வெளி நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. 1971ஆம் ஆண்டு 50,358 டன் இல்மனைட் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது (மதிப்பு ரூ. 11 மில்லியன்).

ரூட்டைல் தனிப்பட்ட வெல்டிங் எலக்ட்ரோடுகளைத் தயாரிக்கப் பெரிதும் தேவைப்படுகிறது. இந்தியாவில் போதிய அளவு ரூட்டைல் கிடைப்பதில்லை.

டிடானியம் கனிமங்களை இந்தியாவில் இந்தியன் ரேர் எர்த் நிறுவனம், எஃப். எக்ஸ். பி. கனிமங்கள் நிறுவனம் ஆகியவை மட்டுமே பாடம் செய்கின்றன.

பாபா அணு ஆய்வுத் துறையினர் தென்னிந்தியாவின் கடற்கரை மணல்களில் இருந்து இல்மனைட், ரூட்டைல், மோனசைட், சிர்கன், சில்லிமனைட் ஆகியவற்றை நாளொன்றுக்கு 300 டன்வீதம் தரம் பிரிக்குமாறு மணவாளக் குறிச்சியில் (தமிழ்நாடு) ஒரு தாது பதன ஆலையையும், கேரளத்தில் சவாரவில் மற்றொரு ஆலையையும் நிறுவியுள்ளனர்.

நேஷனல் உலோகயியல் ஆய்வகம் (NML) கேரள மணல்களில் உள்ள வேண்டாத சிறிதளவு குரோமியத்தையும் வெனடியத்தையும் போக்க வழிமுறைகளைக் கண்டுபிடிக்கும் பணியை ஏற்றுள்ளது. இந்திய அறிவியல் இன்ஸ்டிடியூட் (I.I.S.) இல்மனைட்டை குளோரின் ஊட்ட முறையால் தரத்தில் உயர்த்த முடியும் என்றும் இதற்கான ஆலைகளை ஆலப்புழையிலும் பம்பாயிலும் நிறுவலாம் என்றும் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர்.

இந்திவில் 1969ஆம் ஆண்டில் 47,692 டன் இல்மனைட்டும் 2500 டன் ரூட்டைலும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. 1969ஆம் ஆண்டில் தமிழ்நாட்டில் மட்டும் 35,504 டன் இல்மனைட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

கனிம அடர்வு முறைகள்

இந்தியாவில் இன்று கடற்கரை மணல்களில் உள்ள இத் திண் கனிமங்களை (heavy minerals) நிலேமின் முறை (electrostatic method), மின்காந்த முறை (electromagnetic) மற்றும் உலர்—தெள்ளல் (dry-tabling) ஆகிய முறைகளைப் பயன்படுத்தி தனிப்படுத்துகின்றனர்.

முக்கிய திண்கனிமங்களின் அடர்வெண்கள் 3·0 முதல் 4·5 வரை உள்ளன. கசட்டுக் கனிமங்களின் அடர்வெண்கள் 2·5 முதல் 2·8 வரை உள்ளன. ஆகவே சாதாரண புவிஈர்ப்பு முறையில் தெள்ளல் முறை பயன்பட்டு திண் கனிமங்களும் கசட்டுக் கனிமங்களும் பிரிக்கப்படுகின்றன.

திண் கனிமங்களுள் மோனசைட்டையும், சிர்கனையும், இல்மனைட், ரூட்டைல் ஆகியவற்றிலிருந்து பிரிக்க நிலேமின் முறைகள் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் சிர்கனும் ரூட்டைலும்

காந்தத்தால் இழுபடா. இல்மனைட் மோனசைட்டைவிட அதிக அளவு காந்தத்தால் இழுபடும்.

இந்திய இருப்பு

மொத்த இந்திய இருப்பு இதுவரை 356 மில். டன் என்று கருதப்பட்டது. அண்மையில் இந்திய நிலப் பொதியியல் சர்வேயினர் 100 மில். என்று இதைக் குறைத்துள்ளனர். அணுச்சக்தி இலாகாவின் கருத்துப்படி 7.5 மீ. ஆழம் வரை கொல்லத்தில் நீண்ட கராவில் இருந்து காயம்குளம் வரை இல்மனைட் 17.53 மில். டன், ரூட்டைல் 1.27 டன், மோனசைட் 0.12 மில். டன் இருப்புக்கள் உள்ளன. மஹாராஷ்டிராவில் ரத்னகிரி கடற்கரை மணலில் 0.24 மில். டன் இல்மனைட் உள்ளது.

14. உருக்காலைத் தொழில்துறையில் பயன்படும் சில கனிமங்கள்

ஃபுளோரைட்

ஃபுளோரைட் (fluorite, CaF_2; F 48·9%) முக்கியமான தொழிற்துறைக் கனிமமாகும். உலோகவியல் முறைகளில் இது மதிப்புமிக்க இளக்கி. வெங்களியியற்று (ceramics) செய்முறைகளிலும் இது பலவாறு பயன்படுகிறது. இதன் வேதியியல் பயன்களில் மிக முக்கியமானது. ஹைட்ரோபுளோரிக் அமிலத் தயாரிப்பு ஆகும். கிரையோலைட் (cryolite, 3Na F. Al F_3) என்னும் கனிமத்தைச் செயற்கை முறையில் தயாரிக்க ஃபுளோரைட் பயன்படுகிறது.

புளோரைட் பார்க்க கேல்சைட்டைப்போல் இருந்தாலும் இதன் கடின எண் 4. (கேல்சைட் 3). இது கேல்சைட்டைப் போல் 3 திசைகளில் பிளவுபடாது; நான்கு திசைகளில் பிளவுபடும். படிகங்கள் கனசதுர படிகங்களாகவும் எண்முக வடிவங்களாகவும் காணப்படுகின்றன.

இடுதகுதிகள் உலோக இயல் பயன்களுக்காக

காரவய (basic) திறந்த கணப்பு எஃகு உற்பத்தியில் ஒரு டன்னுக்கு 5—8 பவுண்டு ஃபுளோரைட் தேவைப்படும். மின்சார எஃகு உருக்கு முறையில் 1 டன் எஃகு தயாரிக்க 14—40 பவுண்டு புளோரைட் தேவைப்படும்.

இந்திய எஃகு ஆலைகளுக்கு வேண்டிய ஃபுளோரைட்டில் குறைந்தது 85% CaF_2, 3—5% SiO_2 இருக்கவேண்டும்.

அலுமினிய தொழில் துறையில் ஒரு டன் உலோகம் தயாரிக்க 0·1 டன் ஃபுளோரைட் தேவைப்படும். இதற்காக புளோரைட்டில் குறைந்தது 96·9%Ca F_2, மிகுந்தது 1% SiO_2, மிகுந்தது 1·5%Fe_2O_3 இருக்கவேண்டும்.

பொதுவாக உலோக இயல் பயனுக்கான ஃபுளோரைட் கட்டிகட்டியாகவும், CaF_2 85% (தாழ்தரத்தில் 60%), SiO_2 அதிக அளவு 6%, S மிகுந்தது 0·3% உடையதாகவும் இருக்கவேண்டும்.

வேதியியல் பயன்களுக்காக

அமிலத் தர ஃபுளோரைட் 100 கண் சல்லடை மாவு அல்லது நுண்மிதப்பு அடர்வுகளாகவும், சுமார் 98% CaF_2, அதிக அளவு 1·5% SiO_2, 1·25% $CaCO_3$, 0·05% S உடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். Pb, Zn, Fe, Ba ஆகிய மாசுகள் இருக்கக்கூடாது.

வெங்களியியற்றுக்கான புளோரைட்

நிறமற்றதாகவும் குறைந்தது 95% CaF_2, அதிக அளவு 3% SiO_2, 1% $CaCO_3$, 0·1% Fe_2O_3 உடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். Pb, Zn S கலப்பு இருக்கக்கூடாது.

உபல நிற மிளிர்வு (opalescencc) உடைய கண்ணுடி செய்யவும் ஒளி புகாக் கண்ணுடி செய்யவும், உலோகங்களின் மேல் பூசும் எனுமல்களைச் செய்யும்போது இளக்கியாகவும் பயன்படுகிறது.

ஒளியியல் தரம்

நுண் நோக்கிகள், தொலை நோக்கிகள், நிறமாலைக் கருவிகள் (spectroscope) ஆகியவற்றுக்கான தனிப்பட்ட ஆடிகளையும் (lenses), பட்டகங்களையும் (prisms) செய்ய உதவும் ஃபுளோரைட் படிக உருவில், முற்றிலும் தூயதாயும் தெளிந்ததாகவும் நிறமற்றதாயும் இருக்கவேண்டும். போதிய அளவு பெரிய படிக அளவுடன் இருக்கவேண்டும்.

இந்திய தழைவிடங்கள்

மத்திய பிரதேசத்தில் துர்க் மாவட்டத்தில் (சாந்தி துங்ரி) கிரேனைட்டில் ஒரு குறுகிய கத்தரிப்பு முறிவு தளத்தில் உள்ள பெக்மடைட்வய குவார்ட்ஸ் தாரைகளில் ஃபுளோரைட் தழைத்துள்ளது; இதில் CaF_2 22·08 உள்ளது; கசட்டுக் கனிமங்கள்-குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார். 60 மீட்டர் ஆழம் வரை 0·53 மில். டன்கள்.

ராஜஸ்தானில் துங்கார்பூரில் 0·71 மில். புளோரைட் உள்ளது. இதில் 17·3% CaF_2 உள்ளது.

குஜராத்தில் பரோடா மாவட்டத்தில் 30% CaF_2 உடைய 11'6 மில். டன் ஃபுளோரைட் இருப்பு உள்ளது.

இந்திய நிலப் பொதியியல் சர்வேயினரின் அண்மைய கணக்குப்படி இந்திய மொத்த இருப்பு 5·46 மில். டன்கள்.

உற்பத்தி

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் ரூ. 2772 ஆயிரம் மதிப்புள்ள 2987 டன் ஃபுளோடைட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு ரூ. 12·47 மில்லியன் மதிப்புள்ள 16,869 டன் கனிமம் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. 1973—74ஆம் ஆண்டு இந்தியத் தேவை 29,000 டன்கள்.

நாளொன்றுக்கு 300 டன் ஃபுளோரைட்டை 97·5% CaF_2 பெறுமளவுக்கு செப்பம் செய்ய ராஜஸ்தானில் மாண்டோ-கி-பால் என்னுமிடத்தில் நிறுவப்படுகிறது.

காடோபானியில் நாளொன்றுக்கு 500 டன் தாதுவை பதப்படுத்தி 120 டன் செப்பம் செய்யப்பட்ட கனிமம் உற்பத்தி செய்யும் ஆலை உள்ளது.

மேக்னசைட்

மேக்னசைட் (magnesite, $MgCO_3$; MgO, 47·6%) கனிமம் படிகநிலை, அபடிகநிலை அல்லது துவக்கப்படிக நிலை (crypto-crystalline) ஆகிய எந்த நிலையிலாவது இருக்கும். துவக்கப்படிக நிலையில் உள்ளது மற்றவற்றைவிட தூயதாகவும், கெட்டியாகவும், கடினமானதாயும், வெள்ளையாயும், நொறுங்கும் தன்மையுடையதாயும் பார்க்க மெருகு ஏற்றப்படாத பீங்காணைப் போலும், சங்கு முறிவு (conchoidal fracture) உடையதாயும் காணப்படுகிறது. இந்திய மேக்னசைட் இந்த வகையைச் சேர்ந்தது.

தாதுப் படிவு வகைகள்

1. டோலமைட் அல்லது சுண்ணப் பாறைகளை மாற்றிய வாறுள்ள (replacements) படிவுகள் மஞ்சூரியா, ஆஸ்ட்ரியா ஆகிய நாடுகளில் உள்ளன.

இவ் வகை மேக்னசைட் படிக நிலையில் உள்ளது. டோலமைட் அல்லது சுண்ணப் பாறைகள் படிப்படியாக நீர்வெப்பக்

கரைசல்களின் இயக்கத்தால் மெக்னீஷியம் கார்பொனேட்டாக மாறியுள்ளன. இப் படிவுகள் படுகைகளைப் போலவோ, குவிவில்லை போலவோ, குறிப்பிட்ட உருவமற்றதாகவோ பேரளவுடைய தழைவுகளாகப் படிந்துள்ளன. இதில் பெர்ரஸ் இரும்புச் சத்து (ferrous iron) கலந்துள்ளது. இவ் வகை இந்தியாவில் கிடைப்பதில்லை.

2. படிவாக்க முறையில் உண்டான படுகைகள் நிவாதாவில் உள்ளன. இவ் வகை அதிகமாகக் கிடைப்பதில்லை.

3. தாரைப் படிவுகள் (veins) இந்தியாவிலும் ரஷ்யாவிலும் காணப்படுகின்றன.

தாரைகள் சர்பெண்டைன்வய மிகுகாரப் பாறைகளில் உள்ள வெடிப்புகளிலும் நொறுக்கப்பட்ட பகுதிகளிலும் உள்ளன. கடினமான அபடிக வகை இவ்வாறு உள்ளது. மிகு வெப்ப நீர்-வெப்பக் கார்பொனேட் கரைசல்களாலோ கரியமிலவாயுவாலும் (CO_2), நீராவியாலும் சர்பெண்டைன் தாக்கப்படுவதால் உண்டாவதாயும் இதனால் விடுவிக்கப்படும் சிலிகா உபலம் (opal) அல்லது சால்சிடொனியாகப் படிவதாயும் கருதப்படுகிறது பாறைக் குழம்பிலுள்ள ஆலிவின் சர்பெண்டைனாக மாறுவதும் சர்பெண்டைன் மேக்னசைட்டாக மாறுவதும் பல முறைகளில் நடைபெற்றிருக்கலாம்.

இந்தியத் தழைவுகள்

தமிழ் நாடு : சேலத்தில் மிகுகார மேக்மா நுழைவில் உள்ள வெடிப்புகளில் மட்டுமே மேக்னசைட் தாரைகள் உள்ளன; பக்கத்திலுள்ள பாறைகளில் இல்லை. வெடிப்புக்களும் சுமார் 30 மீ. ஆழத்தில் மெலிந்து காணப்படுவதை துருவுதுளை ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. இதனால் மேலோட்டமாகப் பயிலும் நில நீரின் கிளர்வினால் மேக்னசைட் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளதாகவும் கருதுகிறார்கள். ஆயினும் வெடிப்புக்கள் வெறும் உகலியக்கத்தால் உண்டானவையாக இருக்க முடியாது. ஏனெனில் சிறிய அளவுடைய தாரைகள் பெரும்பாலும் சிக்கலான முறையில் வலை வேய்ந்தாற் போன்ற (reticulate) பின்னல் தாரைகளைப் (stock work)போல் காணப்படுகின்றன. மற்றும் பெரிய அளவுகளையுடையவை, செங்குத்தாகச் செல்வதோடு அவற்றின் கிடைநீட்டம் பெரும்பாலும் தலப்பாறைக்கும் நுழைவுப் பாறைக்கும் (டியூனைட் பகுதி) இடையே உள்ள

தொடு தளத்துக்கு இணைந்த திசையில் உள்ளன. நுழைவுத் தொடுதளம் வளைந்து வளைந்து இருப்பதால் இடத்துக்கு இடம் இந்தத் தாரை திசைகளும் மாறிக்கொண்டே வந்துள்ளன. ஆகவே டியூனைட் நுழைவுக் குழம்பு சர்பெண்டினாக தானாக மாறிக்கொண்டே இறுகியபோது ஏற்பட்ட சுருக்கமும்

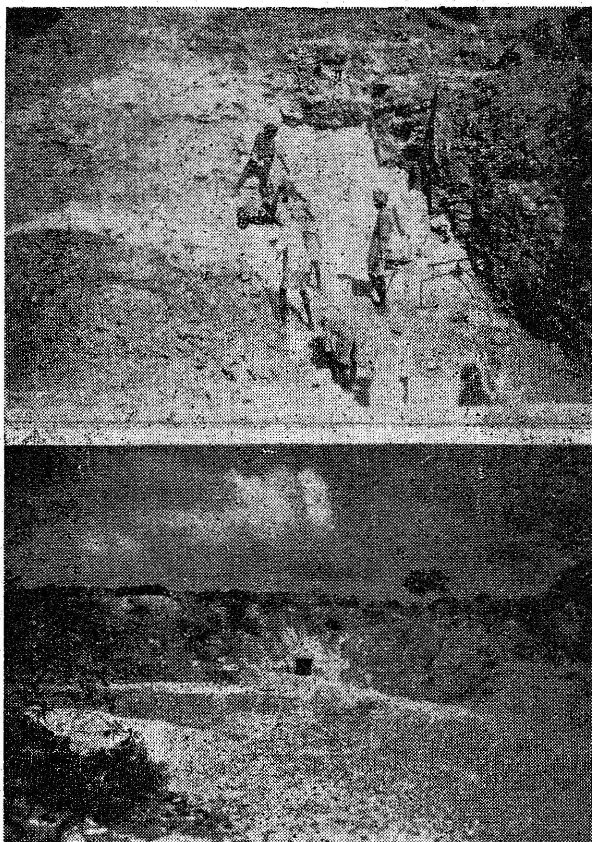


படம் 35. மேக்னசைட் தாரை, சேலம்

வெடிப்புக்களும் பின்னர் தாரைக் கனிமச் சத்து படிவதற்கு ஏற்ற புகுமிடங்களை உண்டுபண்ணி இருப்பதாகக் கருதலாம். இது இந் நூலாசிரியரின் ஆராய்ச்சிக் கருத்தாகும்.

மேக்னசைட்டின் தரம் சிலிகா (உப்பு) பெருக்குப்படிவால் (encrustation) குறைக்கப்படுகிறது. சிலிகா அதிகம் உள்ள தாரைகள் எளிதில் உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப்படாததால் எடுப்பாக நிலப்பரப்பில் நிற்கின்றன. தூய தாரைகள் சிதைக்கப் பட்டு தரையோடு தரையாகிவிட்டிருக்கின்றன. சர்பெண்டின்

பாறை சிதைவுற்று பழுப்பு நிறமான மண் போன்ற பாறையாக மாறிவிட்டிருக்கிறது. நல்ல மேக்னசைட் உள்ள இடத்தினருகே இதன் நிறம் மூக்குப் பொடி நிறமாக இருக்கும். இதை சுரங்க ஆட்கள் மதரு என்பர்.



படம் 36 மேக்னசைட் வெளி—, உள்—, சுரங்கங்கள் மைசூர்

அண்மையில் நடந்த துருவு துளை ஆய்வுகளின் பயனாக சேலத்தில் சுமார் 30 மீட்டர் ஆழம்வரை சுமார் 44 மில்லியன் டன் மேக்னசைட் உள்ளது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் சிலிகா சத்துக்களைத் தரித்துவிட்டபின் 11 மில் அளவே அனல் பொறு கற்களைச் செய்ய ஏற்றது. சேலத்து மேக்னசைட்டு உயர்தரமானது. இதில் 46—48% MgO உள்ளது.

இதில் 0·05—2% SiO_2, 0·5% வரை R_2O_3 (Al_2O_3 + Fe_2O_3) 1% வரை CaO, 0·2%க்கும் குறைந்த ஈரம் உள்ளன.

மைசூர் : மைசூரில் ஹாசன் மாவட்டத்திலும் (தோட்காட்டூர்), மைசூர்மாவட்டத்திலும் (தோட் கன்யா), மேக்னசைட் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இங்கு ஷிஸ்டு பாறைகள் நுழைந்தவாறுள்ள சர்பெண்டின் பாறைகளில் மேக்னசைட் தாரைகள் உள்ளன. இங்கு 44% MgO, 1·01% SiO_2 உடைய உயர்தரத் தாதுவும், 45·25% MgOவும் 4·5% SiO_2வும் உடைய தாழ்தரத் தாதுவும் உள்ளன. அனல் பொறு கற்கள் செய்ய உயர்தரத்தில் சிலிகா 2·1%க்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

உத்தர பிரதேசம் : அல்மோராவில் கிரீச்சின என்னும் இடத்தின் அருகே படிக வய மேக்னசைட் படிவு உள்ளது. இங்கு 25 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. படிவு தட்டையான அல்லது குவி வில்லை உருவத்தை உடையது. அல்லது சிறு சிறு இடைக் குவவுகளாக உள்ளது. இப் படிவுகள் டோலமைட் பாறைகளில் மாற்றியமைந்தவை. டோலமைட் பாறையானது பில்லைட், குவார்ட்சைட் பாறைகளுக்கு இடையே உள்ளது. தரம்: 34—44% MgO; 1·3—2·31% CaO, 0·7—2·21% SiO_2. இது அனல்பொறு கற்கள் செய்ய வல்ல தரமானது.

பயன்கள்

மேக்னசைட்டை சூடாக்கினால் அதிலிருந்து CO_2 வெளியேறும், MgO பின் தங்கும். வெப்பம் 700°—1200° செ. இருக்குமானால் 2—7% CO_2 வெளியேறி காஸ்டிக் (caustic) மேக்னசைட் உண்டாகும். 1500° செ. வெப்பத்தில் 0·5%க்கும் குறைந்த அளவு CO_2 கொண்ட முற்றிலும் சுட்ட (dead burned) மேக்னசைட் கிடைக்கும் 1600°—1800° செ. வெப்பத்தில் எல்லா CO_2-வும் வெளியேறி மெக்னசைட் பெரிகிளேசாக (periclase) மாறும்.

காஸ்டிக் மேக்னசைட்டைக் கொண்டு ஆக்சி-குளோரைடு அல்லது சோரல் சிமெண்ட் (sorel cement) செய்கிறார்கள். இது தரை போடவும், சுவர் அட்டைகள் செய்யவும், தீப்பிடிக்காத தடுப்புக்களைச் செய்யவும் பயன்படுகிறது. இதை மேங்கனீஸ் குளோரைடுடனும் நிரப்பிகளுடனும் (fillers) சேர்த்து மலிவான சுருங்காத, தீப்பிடிக்காத, வளையக்கூடிய நெடிதுழைக்கவல்ல பளபளப்பாக்கக்கூடிய தரை போடும் பொருளைச் செய்கிறார்கள். இதற்கு MgO 43 சதவீதத்துக்கும்

மேலாகவும்; CO_2 48%, $CaCO_3$ 4 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும். FeO அறவே இருக்கக்கூடாது.

முற்றிலும் சுட்ட (D.B.M.) மேக்னசைட் நல்ல கார (basic) அனல் பொறு பொருளாகும். இது உலோகயியல் உலைகளில் காரக் கிட்டங்களுக்கும் (slag) காளவாய்களுக்கும் (kilns), வேதிய அரிப்பைத் தாங்குவதற்கும் பயன்படுகிறது. இது செங்கல் அல்லது பருக்கைக் கல்லாக (granules) கார எஃகு கணப்பாறையின் (hearth) படுகைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

முற்றிலும் சுட்ட மேக்னசைட்டைத் தயாரிக்க மேக்னசைட்டில் MgO 45 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாகவும், Al_2O_3 2 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும், CaO ஒரு சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் SiO_2 2·5 சதவீததுக்கும் குறைவாயும் இருக்க வேண்டும்.

விற்கப்படும் முற்றிலும் சுட்ட மேக்னசைட்டில் சத்துக்கள் பின்வருமாறு உள்ளன: MgO 88—90%; CaO 1·25—2·5%; Fe_2O_3 1·25—2%; SiO_2 3—4%,

மேக்னசைட்டை முற்றிலும் சுட (dead-burning) அதில் 4—5% இரும்பு ஆக்சைடு இருந்தால் நல்லது. இதனால் பருக்கைகளின் அடர்த்தியும் பிணைவும் (coherence) அதிகரிக்கிறது. சேலம் மேக்னசைட்டுடன் இரும்பு ஆக்சைடை அயத்தாது உருவில் சேர்க்கிறார்கள். இதில் Al_2O_3 2·5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும். 1 டன் முற்றிலும் சுட்ட மேக்னசைட் தயாரிக்க 2½ டன் தாது தேவைப்படுகிறது.

மேக்னசைட் ரப்பர் செய்யும் தொழிலிலும், குழாய்களுக்கு வெப்பக் காப்பீடாகவும், எனமல் பாத்திரங்களுக்கு பூச்சாகவும், அரைக்கும் கல் செய்யவும், மின் கலங்கள் செய்யவும், காகிதம் செய்யும்போது நிரப்பியாகவும், டைனமைட்டில் உறிஞ்சியாகவும் கண்ணாடி, உரம், மெக்னீசியம் சல்பேட்டு ஆகியவை செய்யவும் பயன்படுகிறது. எப்சம் உப்பு போன்ற வேதியங்களைச் செய்ய $MgCO_3$ 90—95% இருக்கவேண்டும்

உலோக மெக்னீசியம் தயாரிக்க 96% $MgCO_3$ அதாவது MgO 45·9% இருக்க வேண்டும்.

காரைக்குடியிலுள்ள மத்திய மின் வேதியியல் ஆய்வுக் கூடத்தில் ஆண்டுக்கு சுமார் 75 டன் மெக்னீசிய உலோகம் தயாரிக்கக்கூடிய நான்கு சாதனக் கலங்கள் நிறுவப்பட்டுள்ளன.

ஜாம்ஷெட்பூரிலுள்ள தேசிய உலோக இயல் ஆய்வகத்தில் (NML) ஆண்டுக்கு 250 டன் மெக்னீசியம் தயாரிக்க ஏற்ற சாதனங்களை நிறுவியுள்ளனர்.

சேலத்தில் வெள்ளைக்கல் கரட்டிலுள்ள மேக்னசைட் வய டியூனைட் பாறைகளைக்கொண்டு ஃபார்ஸ்டரைட் உலைக்கற்களைச் (forstertite bricks) செய்யலாமென்று அரசு வல்லுனர் குழுவினர் ஆலோசனை கூறியுள்ளனர்.[1] ஃபார்ஸ்டரைட்டின் வேதியச் சேர்வு $2MgO\ SiO_2$.

இவ் வகைக் கற்களில் MgO சத்து 54 சதவீதத்துக்கு மேலாகவும், SiO_2 32 சதவிதத்துக்கும் கீழாகவும் இருக்க வேண்டும். கற்கள் 1750° செ. வரை வெப்பம் தாங்குகின்றன. சுமையுள்ளபோது 1400°—1500° செ. வெப்பம் தாங்க வல்லவை. ஆனால் இதை 1300° செ.க்கும் குறைவான வெப்பத்தில் பயன் படுத்தமுடியாது. ஆகவே இக்கற்களை முன் - உயர் வெப்ப உலைகளில் மட்டும் பயன்படுத்துவர்

இது கார இளக்கிகளின் அரிப்பை எதிர்க்கிறது. இதை காற்றூட்ட உலைகளின் உயர் - மட்டங்களில் பயன்படுத்தலாம்.

உற்பத்தி, இருப்பு

இந்திய நிலப்பொதியியல் சர்வேயினர் இந்தியாவில் நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு 10 மில். டன் என்றும் சுட்டு/ஊக இருப்பு 513 மில். டன் என்றும் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

1970ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் மொத்தம் 354, 291 டன் மேக்னசைட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. தமிழ் நாட்டில் மட்டும் மொத்தம் 300,000 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இதில் பர்ன் & கம்பெனி 80,000 டன்னும், தால்மியா கம்பெனி 100,000 டன்னும், சேலம் மேக்னசைட் கம்பெனி 120,000 டன்னும் உற்பத்தி செய்தன.

தமிழ் நாட்டில் மொத்த கனிம உற்பத்திகளின் விலை மதிப்பில் 7·3% மேக்னசைட்டைச் சேர்ந்ததே.

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் 295,604 டன் மேக்னசைட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

[1] மேற்கோல் பட்டியல் எண் 24.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 8·26 மில். மதிப்புள்ள 23,642 டன் மேக்னசைட் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. 1970ஆம் ஆண்டு ரூ. 10·24 மில். மதிப்புள்ள 34,155 டன் மேக்னசைட் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

டோலமைட்

டோலமைட் கனிமம் (dolomite; Ca CO_3, $MgCO_3$) கேல்சியம் கார்பொனேட், மெக்னீசியம் கார்பொனேட் ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்த ஓர் இரட்டை கார்பொனேட்டாகும். சுண்ணப் பாறைகளைப் போலவே டோலமைட் பாறைகள் அமைந்துள்ளன. இவை இரண்டுமே கலந்தவாறு காணப்படுவது வழக்கம்.

டோலமைட்டில் **CaO** 30·4%; MgO 31·1%; CO_2 47·9%; Fe CO_3 சிறிதளவு இருக்கும். சாதாரண சுண்ணப் பாறையில் $MgCO_3$ 10 சதவீதத்துக்கும் குறைந்த அளவில் இருக்கவேண்டும் 10 சதவீதத்துக்கும் அதிக $MgCO_3$ இருந்தால் அதை மெக்னீசிய வய சுண்ணப்பாறை என்று சொல்லவேண்டும். சுண்ணப் பாறையில் 40 — 45% $MgCO_3$ இருந்தால் அதை டோலமைட் பாறை எனலாம். மிகு கால்சியம் சுண்ணப் பாறையில் $CaCO_3$ 95 சதவீதமும் $MgCO_3$ 5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும். மிகு மெக்னீசியம் சுண்ணப் பாறையில் $MgCO_3$ 20 சதவீதத்துக்கும் அதிகம் இருக்க வேண்டும். டோலமைட் எனப்படும் பாறைகள் பெரும்பாலும் மிகு மெக்னீசிய சுண்ணப் பாறையாகவோ டோலமைட் வய சுண்ணப் பாறைகளாகவோ இருக்கும்.

கேல்சைட்டுக்கும் டோலமைட்டுக்கும் பௌதிக நிலையில் அதிக வேறுபாடு வெறும் பார்வைக்குத் தெரியாது. இதற்கு வேதியியல் ஆய்வு தேவைப்படும். கீழ்க்கண்ட சில குறிப்புகள் பயனுள்ளவை:

1. டோலமைட் கேல்சைட்டைவிட அதிக எடை உடையது. 2. உயர் அளவு மெக்னீசிய சுண்ணப்பாறை வெளிர் மஞ்சள் நிறமுடையது. தாழ் அளவு மெக்னீசிய சுண்ணப்பாறை வெள்ளை-நீலச் சாம்பல் நிறமுடையது. காற்றில் சிதைந்த பிறகு டோலமைட் படலம் கேல்சைட் வய படலத்தை வெளிர் நிறம் பெறுகிறது. 3. கேல்சைட் அதிகம் கரையும். 4. மெக்னீசியம் அதிகம் இருந்தால் பாறை கெட்டியாக இருக்கும். 5. டோலமைட் அதிக கெட்டியாகவும் சன்ன மணி அளவு உடையதாயும்

இருக்கும். 6. டோலமைட் எப்போதும் படுகை வயப்பட்டதாக இருக்கும்.

இந்தியத் தழைவுகள்

வங்காளத்தில் டார்ஜீலிங்கில் பக்ஸா வரிசைப் பாறைகளிலும் அஸ்ஸாமில் ஜெய்ந்தியிலும், பிஹாரில் பாலமாவ் மாவட்டத்திலும், செய்பாசாவில் அயத்தாது வரிசையிலும், விந்தியன் பாறைகளிலும் டோலமைட் உள்ளது. மத்திய பிரதேசத்தில் ஜபல்பூரில் பேராகாட் சலவைக்கல் பாறைகளில் டோலமைட் கலந்துள்ளது. ஒரிசாவில் சுந்தர்கரில் டோலமைட் வய சுண்ணப் பாறைகள் உள்ளன. ஒரிசாவில் பிஸ்ரா (ரூர்கேலாவுக்கு), பிர்மித்ராபூர் (துர்காபூருக்கு) ஆகிய இடங்களில் இருந்து எஃகு உருக்காலைகளுக்கான இளக்கியாக (flux) டோலமைட் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. ஹைதராபாதிலும், கடப்பாவிலும் டோலமைட் பாறைகள் உள்ளன. தமிழ் நாட்டில் திருநெல்வேலியில் உயர் மெக்னீசிய படிகவய சுண்ணப்பாறை உள்ளது. ராஜஸ்தானிலும், உத்தரபிரதேசத்திலும் டோலமைட் வய சலவைக் கற்கள் (marble) உள்ளன.

இருப்பு : இந்தியாவிலுள்ள மொத்த நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு 160 மில்லியன்; சுட்டு - மற்றும் ஊக - இருப்பு 1090 மில்லியன் டன்கள் (G.S.I.).

பயன்களும் இடுதகுதிகளும்

டோலமைட் முக்கியமாக எஃகு உருக்கு ஆலையில் (S.M.S.) அனல்பொறு பொருளாகவும், ஊது உலைகளில் (B.F.) இளக்கியாகவும் (flux) பயன்படுகிறது. மேலும் இது கண்ணாடித் தகடுகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

மேக்னசைட் அனல்பொறு பொருள்களுக்குப் பதிலாக முற்றிலும் சுட்ட (D.B.) டோலமைட் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதை 3000°பே.வெப்பத்தில் சுட்டுத் தயாரிக்கிறார்கள். முற்றிலும் சுட்ட டோலமைட் தயாரிக்க அதில் $MgCO_3$ 35 சதவீதத்துக்கும் குறையக்கூடாது. 1 சதவீதத்துக்கும் அதிக அளவு SiO_2 இருக்கக்கூடாது. Fe_2O_3ம் Al_2O_3ம் சேர்ந்து 1·5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவே இருக்கவேண்டும். மீதம் $CaCO_3$ ஆக இருக்க வேண்டும்.

இளக்கியாகப் பயன்படுத்தக் கீழ்க்காணும் இடுதகுதிகள் தேவை :

ஊது உலை தரம் (B.F. Grade)

CaO 28 — 30% (குறைந்த அளவு)

MgO 18 — 20% (குறைந்த அளவு)

Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3 7% (மிகுந்த அளவு - மொத்த கரையாப் பொருள்கள்)

எஃகு உருக்கு ஆலை தரமும் (S.M.S. grade) அய - மேங்கனீஸ் தரமும்

$CaCO_3$, $MgCO_3$ 95% (உயர்ந்த அளவு - மொத்த கார்பொனேட்)

Fe_2O_3 + Al_2O_3 2% (உயர்ந்த அளவு)

SiO_2 (எ.உ.ஆ.) 2% (உயர்ந்த அளவு)

SiO_2 (அ. மே.) 3% (உயர்ந்த அளவு)

சாளரக் கண்ணாடிகள் செய்ய

Fe_2O_3 0·1% (அதிக அளவு).

மொத்த கரையாப் பொருள்கள் 2% (அதிக அளவு)

டோலமைட் இன்னும் பலவித தொழில்களில் பயன் படுகிறது. அவற்றுள் முக்கியமானவை: சல்பைடு முறையில் காகிதம் செய்தல்; பாய்லர் குழாய்களைப் போர்த்தல்; மருந்தாக உதவும் 'மெக்னீசியம் ஆல்பா' தயாரித்தல்; வேளாண்மை பயன்களில் - உரம், நிரப்பி, மண் திருத்தம் (சல்பேட்டைப் போக்க டோலமைட் பயன்படுகிறது); டிஸ்டெம்பர் வண்ணங்க[illegible] வெங்களியயற்றுத் தொழிலில் - வெள்ளையாக்கி, இளக்கி; ர[illegible] தொழிலில் கெட்டிப்பான்; தோல் பதனிடுதல் பூஞ்சை கொ[illegible] டோலமைட் பொடியைத் தூவி நிலக்கரியினுள் தீப்பற்றி [illegible] ஏற்படாமல் (explosion) காக்கிறார்கள்.

டோலமைட்டை கட்டடக் கல்லாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

உற்பத்தி : இந்தியாவில் 1970ஆம் ஆண்டு 1·15 மில்லி[illegible] டன்களும் 1971ஆம் ஆண்டு 1·32 மில்லியன் டன்களும் உற்ப[illegible] செய்யப்பட்டது.

15. மற்ற அவுலோகத் தொழில்துறைகளில் பயன்படும் கனிமங்கள்

அனல்பொறு பொருள்கள்

மிக உயர்ந்த வெப்பத்திலும் மென்மையாகாது, உடையாது, உருகாது இருக்கும் பொருள்களை அனல் பொறு பொருள்கள் (refractories) என்பர். எப்பொருளாவது 1500°செ. வெப்பத்துக்கும் குறைவான அனலில் உருகத் தொடங்கினால் அது அனல் பொறு பொருளாகாது.

அனல்பொறு பொருள்களின் மூன்று முக்கிய குணங்கள் பின்வருமாறு :

(1) உயர் வெப்பங்களிலும் உருக்கப்படும் பொருள்களுடன் அனல் பொறு பொருள் எந்தவித வேதியக் கிளர்வும் கொள்ளக் கூடாது.

(2) உருகிய உலோகம் உலோகக் கிட்டம் ஆகியவற்றின் எடையையும் உராய்வையும் தாங்கிக்கொள்ளுமளவுக்கு வலிமையுடையதாக இருக்க வேண்டும்.

(3) செங்கல் போன்ற உருவத்தையும் மற்ற தேவையான உருவங்களையும் ஏற்க வல்லதாக இருக்கவேண்டும்.

அனல்பொறு பொருள்கள் இரும்பு எஃகு தொழில்துறையில் ஊது உலைகளிலும், திறந்த கணப்பு உருக்காலைகளிலும், நீராவி பாய்லர்களிலும், வாயு உற்பத்தி ஆலைகளிலும், உலோகங்களை தூயதாக்கும் கொப்பரைகளிலும், சிமெண்ட் கிளின்களிலும் உள்வேய்வாகவும், வெங்களியியற்று மற்றும் கண்ணாடி உற்பத்திகளிலும் பயன்படுகின்றன. அனல்பொறு பொருள்கள் பல்வேறு அளவுள்ள செங்கல் உருவங்களாகவும், ஓடுகளாகவும் செய்யப்படுகின்றன; உருக்காலை கணப்புக் கவிகைகளாகவும் பயன்படுகின்றன.

அனல்பொறு பொருள்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் :

(1) அமில வகை (acid type) : அமிலங்களுடன் நிலைப்புப் தன்மை பெற்றது; ஆல்கலிகளால் தாக்கப்படும். எ.கா. தீக்களி, குவார்ட்ஸ், சிலிகா பாறைகள்.

(2) நடுநிலை வகை (neutral type) : அமில—ஆல்கலி, நிலைகள் இரண்டிலும் நிலைக்கும். எ.கா. சில்லிமனைட், அலுமினா, கிராபைட், குரோமைட்.

(3) கார வகை (basic type) : அமிலங்களால் தாக்கப்படும்; ஆல்கலி வய பொருள்களுடன் நிலைப்புத்தன்மை உடையது. எ.கா. மேக்னசைட், சிர்கன், சுண்ணப்பாறை, டோலமைட்.

அனல்பொறு பொருள்கள் வகையும், உருகுநிலையும் [1]

அனல்பொறு பொருள்	வகை	தோராய உருகுநிலை (°செ.)
சிலிகா SiO_2	அமில	1710
களிமண் $Al_2O_3\ 2\ SiO_2\ 2H_2O$	அமில	1770 (தூய கெயோலினைட்)
அலுமினா Al_2O_3	நடுநிலை	2050
முல்லைட் $3\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2$	நடுநிலை	1810
குரோமியம் ஆக்சைடு Cr_2O_3	நடுநிலை	2430
கிராபைட்	நடுநிலை	3700
சிர்கோனியம் ஆக்சைடு ZrO_2	கார	2720
மெக்னீசியம் ஆக்சைடு MgO	கார	2800
கேல்சியம் ஆக்சைடு CaO	கார	2570
பேரியம் ஆக்சைடு BaO	கார	1920

தீக்களிக் (Fire clay) கற்கள்

தீக்களி அனல் பொறு கற்கள் சாதாரணமாக பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை மலிவானவை. இவை 30—45% அலுமினாவையும், மீதம் சிலிகாவையும் (சிறிது அளவு அய-

[1] Ryan, W., Properties of Ceramic Raw Matarials, Pergamon பக்கம் 81.

ஆக்சைடு, சுண்ணச் சத்து, மெக்னீசியா, ஆல்கலிகள்) உடையவை. உருகுநிலை 1600°—1750°செ. அலுமினு அளவு அதிகமாக இருந்தால் உருகுநிலை அதிகமாக இருக்கும்.

பாய்லர்களிலும் உருக்காலை களங்களிலும் பயன்படுகிறது.

அலுமினோ சிலிகேட்டு அனல்பொறு கற்கள்

களிமண்களால் ஆனவை. சிலிகாவுடன் 5% அலுமினு சேர்ந்தால் உருகுநிலை 1710° செ.-ல் இருந்து 1595 செ-க்குக் குறைகிறது. 72% Al_2O_3 : 28% SiO_2 முல்லைட் (mullite) என்னும் கனிமத்தின் வேதியச் சேர்வு. இதன் உருகுநிலை 1850°செ. இவை இரண்டுக்கும் இடையே Al_2O_3 அளவுக்கு ஏற்ப உருகுநிலை மாறும். அலுமினோ சிலிகேட்டுகளின் உருகுநிலையை அளக்க 'செகர்' கூம்புகள் (seger cones) எனப்படும் தெரிந்த உருகுநிலையுடைய மாறுபட்ட வேதிய சேர்வுகளையுடைய (உருகுநிலை 2000°.செ; முதல்(நெ. 42) 600° செ. வரை (நெ. 022) செய்கூம்புகளைப் பயன்படுத்துவர். அலுமினோ சிலிகேட்டுகள் தூய குவார்ட்ஸ் (SiO_2) முதல் தூய குருவிந்தம் (corundum, Al_2O_3) வரை மாறுபடுகின்றன.

சிலிகா கற்கள்

படிக குவார்ட்ஸ் மூன்று வகைப்படும். இவை எல்லாமே SiO_2 என்னும் வேதிய சேர்வு உடையவை. குவார்ட்சின் அடர்வெண் 2·65; கிருஸ்டோபலைட் (cristobalite) அடர்வெண் 2·32; டிரிடிமைட் (tridymite) அடர்வெண் 2·28.

குவார்ட்ஸ் 870°செ. வரை நிலையானது. டிரிடிமைட் 870° செ. முதல் 1470° செ. வரை நிலையானது; கிரிஸ்டோபலைட் 1470° செ. முதல் 1710° செ. வரை நிலையானது. 1710° செ.-க்கு மேல் குவார்ட்ஸ் உருகும்.

சிலிகா கற்களைச் செய்ய 1·5% நீர்த்த சுண்ணமும் (slaked lime), சல்பைட் கடுங்கார நீரும் (lye) சேர்த்து சூளை போடுவர்.

குவார்ட்சைட், கேனிஸ்டர் (ganister) ஆகியவையும் மணல்களும்கூட இதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சில்லிமனைட் அனல்பொறு கற்கள்

இவை சில்லிமனைட் (sillimanite), கயனைட் (kyanite), ஆண்டலூசைட் (andalusite) என்னும் கனிமங்களைக்கொண்டு

(Al_2O_3 SiO_2) தயாரிக்கப்படுகின்றன. தூய கனிமத்தில் 62% அலுமினு (Al_2O_3) உள்ளது. இதன் உருகுநிலை 1850° செ. இக் கற்கள் 1700° செ. வரை அனல் பொறு கற்களாகப் பயன் படுத்தலாம். சிலிகா செய் கற்கள் பயன்படாத இடத்தில் சில்லிமனேட் கற்கள் பயன்படும். முக்கியமாக கண்ணுடி உருக்கு தொட்டிகளில் சில்லிமனேட் பயன்படும்.

முல்லேட் அனல்பொறு கற்கள்

முல்லேட்டின் (mullite) வேதியியல் சேர்வு 3 Al_2O_3 2 SiO_2. இதில் 72% Al_2O_3 உள்ளது. இது இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. இதன் உருகுநிலை 1810°—1850° செ. இது சுட்ட வெங்களிப் பாண்டங்களில் உண்டாகிறது.

பாக்சைட் (bauxite) அல்லது டையாஸ்போர் (diaspore) போன்ற அலுமின பொருள்களைச் சுட்டு முல்லேட் கற்களைச் செய்வர். சிலிகாவை போதிய அளவு (மணல், குவார்ட்ஸ், குவார்ட்சைட்) சேர்த்துக்கொள்வர். இக் கல் கண்ணுடி ஆக்கத் துறையில் பயன்படுகிறது.

அலுமினு வய அனல்பொறு கற்கள்

இவை தீக்களிக் கல் வகையின. உருகுநிலையை அதிகமாக்க அலுமினு சத்தை பாக்சைட், டையாஸ்போர் என்னும் உருவில் சேர்த்துச் செய்கிருர்கள்.

தூய அலுமினு அனல்பொறு கற்களில் 90—100% Al_2O_3 உள்ளது. இதன் உருகுநிலை 2050° செ. (தூய நிலையில்) 1700° செ. முதல் 1900° செ. வரை இவற்றை பயன்படுத்தலாம். பாக்சைட், கயனைட், தீக்களி, பெண்டோனைட் களிகள், சிலிகா ஆகியவை இதற்குப் பயன்படுகின்றன.

அனல்பொறு கற்கள் செய்ய பாக்சைட்டில் Al_2O_3 50 சத வீதத்துக்கும் அதிகமாகவும், SiO_2 1·5%, Fe_2O_3 4 சத வீதத்துக்கும் குறைவாகவும், TiO_2 12 சதவீதத்துக்கும் குறை வாகவும் இருக்க வேண்டும். கட்னியில் உள்ள சிமெண்ட் கம்பெனி (ACC) SiO_2 11% வரையிலும் Fe_2O_3 6·4% வரையில் இருந்தாலும் பயன்படுத்துகிறது.

குரோமைட் கற்கள்

உருகுநிலை 2200° செ. எஃகு உருக்கு ஆலைகளிலும், செப்பு, அண்டிமனி, வெள்ளீயம் ஆகியவற்றை உருக்கவும் பயன்படுகிறது.

இதற்கு குரோமைட்டில் Cr_2O_3 38—48%, Al_2O_3 12—44%, Fe_2O_3 14—24%, MgO 14—28% SiO_2 10 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும். $Cr_2O_3 + Al_2O_3$ மொத்தம் 57 சதவீதத்துக்கும் மேல் இருக்கவேண்டும்.

மேலே குறிப்பிட்ட கனிமங்களைப்பற்றிய தனிக் கட்டுரைகளில் மேற்கொண்டு விவரம் அறிக.

சில்லிமனைட், கயனைட்

சில்லிமனைட் (sillimanite), ஆண்டலூசைட் (andaluslte) கயனைட் (kyanite) ஆகிய மூன்று கனிமங்களுமே ஒரே வேதியிய சேர்வு உடையன. இவை Al_2O_3 SiO_2 என்னும் வேதியியல் சேர் உடைய புறமாற்றுருவங்களே (allotropic forms). இவற்றில் கயனைட் முச்சாய்வுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது; மற்றவை செவ்வகத் தொகுதியில் படிகமாகின்றன. இவை 63·2% Al_2O_3யையும், 36·6% SiO_2யையும் கொண்டவை.

இவைகளின் குணங்களை பின்வருமாறு குறிக்கலாம் :

ஆண்டலூசைட் இந்தியாவில் கிடைப்பதில்லை. முல்லைட் அனல்பொறுகற்களில் மட்டும் உள்ளது.

சில்லிமனைட் 1550° செ. வரை நிலைத்தது. இதற்குமேல் சூடாக்கினால் 1700° செ. வரை 2—3% அளவு பருத்து விரைவில் முல்லைட்டாக மாறுகிறது. கயனைட்டை சூடாக்கினால் 18% வரை அளவில் பருக்கிறது. சில்லிமனைட்டின் துகள் அளவு புரைமை 6 சதவீதத்துக்கு உள் இருக்கிறது. இந்த கெட்டித் தன்மையின் காரணமாக சில்லிமனைட் கயனைட்டைவிட நல்ல அனல்பொறு கல்லாகிறது. இதனால் இது வேதியிய அரிப்பையும், பௌதிக அரிப்பையும் நன்றாக எதிர்க்கிறது. கயனைட்டின் புரைமை 10% உள்ளது. கயனைட்டும் சூடாக்கினால் முடிவில் முல்லைட்டாகிறது.

சில்லிமனைட்–கயனைட்டால் ஆக்கப்பட்ட முல்லைட் கற்கள் அயவய உலோக இயல் துறையில் பயன்படாவிட்டாலும் இதன் உருகு வெப்பநிலை, தாழ்ந்த விரிவுக் கெழு (coefficient of

குணங்கள்	அலுமினோ—சிலிகேட் கனிமங்கள்			
	ஆண்டலூசைட்	கயனைட்	சில்லிமனைட்	முல்லைட்
படிகத் தொகுதி	செவ்வகத் தொகுதி	முச்சாய் தொகுதி	செவ்வகத் தொகுதி	செவ்வகத் தொகுதி
நிறம்	ரோஜா, சிவப்பு, சாம்பல், பழுப்பு	நீலம், பச்சை, வெள்ளை	வெள்ளை, சாம்பல் பழுப்பு, மஞ்சள்	
உருவம்	தடிப்பான குட்டையான பட்டை வய படிகங்கள்	நீளமான, கத்தி போன்ற தட்டை வய படிகங்கள்	ஊசி போன்ற படிகக் கற்றைகள்; மையம் விரிவு அமைப்பு உடையவை	ஊசி உருவ நீளவாட்ட படிகங்கள்
கடின எண்	7·5	4—7	6—7	7
அடர்வெண்	3·15	3·60	3·23	3·16
ஒளிக்கோட்ட எண் (Ref. Index)	1·629—1·647	1·712—1·729	1·657—1·684	1·659—1·692
நசிவு வெப்ப நிலை	1380°—1400° செ.	1350°—1380° செ.	1550°—1650° செ.	1810° செ.
கன அளவு மாற்றம்	மிகச் சிறிது பருக்கும்	அதிகமாக பருக்கும்	சிறிது பருக்கும்	நிலையானது

expansion) தாழ்ந்த மின் கடத்துத் திறன், கிட்ட அரிப்பு எதிர்ப்பு, ஆகிய காரணங்களால் கண்ணாடி, பீங்கான், சிமெண்ட், வேதியங்கள், உலோக உருக்குத் தொழில், உலோகச் செப்பம் செய்தல் போன்ற பல வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. வெங்களியியற்று, அனல்பொறு கற்கள் ஆகிய பயன்களுக்கான சில்லிமனேட் திண்ணியதாயும் குறைந்தது 60% Al_2O_3 உடைய தாயும் இருக்கவேண்டும். TiO_2, Fe_2O_3 ஆனவை 2 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

இந்திய சில்லிமனேட் தழைவுகள்

அஸ்ஸாமில் காசி மலைகளில் உள்ள சோனுபஹாரில் களிமண்வய மாற்றியல் பாறைகளில் உலகச் சிறப்பு வாய்ந்த சில்லிமனேட் படிவுகள் உள்ளன. படிவுகள் பெரும்பாறைத் திரளைகளாக உள்ளன. இப் பாறைகளை அப்படியே எடுத்து தக்க உருவத்தில் செதுக்கி கண்ணாடி உருக்கும் ஆலைகள் போன்ற பயன்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இத் தொழில் கல்கத்தாவில் நடைபெறுகிறது. இப் பாறைகளில் சிறிதளவு குருவிந்தம், ஹேமடைட், இல்மனேட் கலப்பு உண்டு.

இங்குள்ள இருப்பு 0·40 மில். டன்கள். இத் தழைவில் 62·18% சில்லிமனேட் கனிமம் உள்ளது.

மத்திய பிரதேசத்தில் பிப்ராவிலும் சில்லிமனேட் பாறைகள் உள்ளன. இப் பாறைகளில் டுமோர்டியரைட் (dumortierite), இல்மனேட், குருவிந்தம் கலப்பு உள்ளது.

இங்கு 0·1 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

கேரள கடற்கரை மணல்களில் இருந்து இல்மனேட்டை பிரிக்கும்போது 5—6% சில்லிமனேட் உடன் விளைவாகப் பெறப் படுகிறது. இதைப்பற்றி தனிக் கட்டுரையில் காண்க.

சில்லிமனேட் உற்பத்தி ஏற்றுமதி : இந்தியாவில் சிறிதளவு சில்லிமனேட் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிறிதளவு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 660,000 மதிப்புள்ள 4,326 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. ரூ. 999,000 மதிப்புடைய 1,628 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

இந்தியாவில் (மணல்களைச் சேர்க்காமல்) சுமார் 0'5 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

இந்திய கயனைட் தழைவுகள்

கயனைட் வணிகத்தரம் உடையதாக இருக்க 60% அலுமினாவைப் பெற்றதாக இருக்கவேண்டும். அய ஆக்சைடும் ஆல்கலிகளும் மிகக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

கயனைட் ஷிஸ்டுகள், குவார்ட்சைட்டுகள், நைஸ்கள் ஆகிய மாற்றியல் பாறைகளில் தூவலாகப் பொதிந்த படிகங்களாக உள்ளது. கயனைட்டுடன் கலந்தவாறுள்ள மற்ற கனிமங்கள் : குவார்ட்ஸ், மஸ்கோவைட், கார்னெட், குருவிந்தம், ரூட்டைல், டூர்மலின், கயனைட் உள்ள பாறைகள் உகலியக்கத்தால் நசுக்கப் பட்டதால் கயனைட் விடுவிக்கப்பட்டு அடர்ந்து உதிரி ப்படிவு களாக உள்ளது.

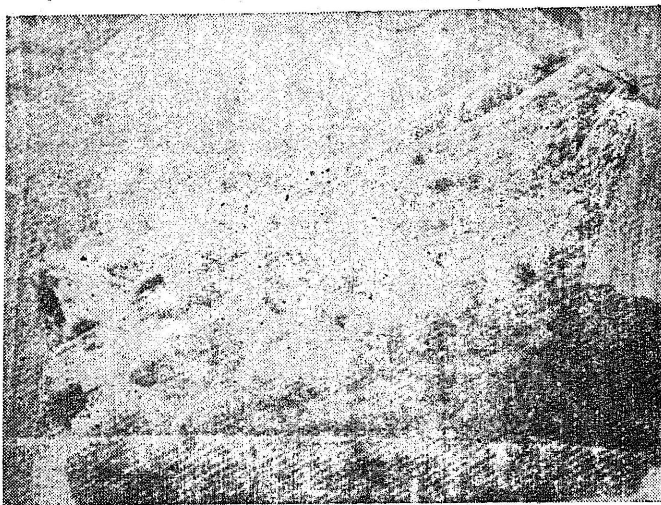
இந்தியா உலகிலேயே மிக முக்கிய கயனைட் உற்பத்தி நாடாகும்.

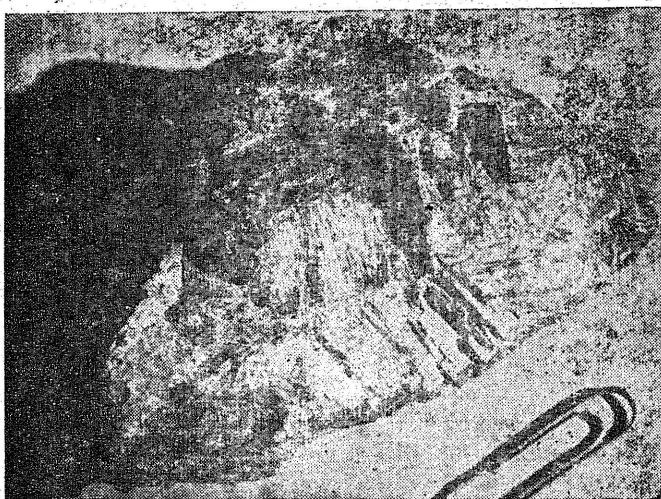
பீஹாரில் சிங்பூம் மாவட்டத்திலுள்ள செப்புப் பட்டைக்கு வடக்கு, கிழக்குப் பகுதிகளில் கயனைட் தழைவுகள் உள்ளன. இங்கு கார்சவானில் உள்ள லாப்ஸாபுரு தழைவு உலகிலேயே பெரியது, சிறந்தது. தலப்பாறை மைகா ஷிஸ்டு. இதில் கயனைட் குவார்ட்ஸ் பாறை ஆங்காங்கு பொதிந்துள்ளது. கயனைட் நுண் மணித்துகள்களாகவும், பட்டைவய பாளப் பட்டகப் படிகக் கொவ்வைகளாகவும், ஊசி போன்ற படிகக் கற்றைகளாகவும், திரளைகளாகவும் (25 மி.மீ.—2மீ விட்ட முடையவை) மேற்பரப்பிலிருந்து 2 மீ. ஆழம் வரை பொதிந் துள்ளன, இங்குள்ள கயனைட்டில் 62% Al_2O_3 உள்ளது. இருப்பு 7 மில். டன்கள். இங்கிருந்து மூன்று தரங்கள் விற்கப் படுகின்றன: (1) 62—64% Al_2O_3; (2) 60—62% Al_2O_3 ; (3) 57—60% Al_2O_3.

சிங்பூமில் 30% கயனைட் உடைய 67·4 மில். டன் அடக்க வீரிய (potential) இருப்பு உள்ளது. லாப்சபுருவின் கயனைட் இன்னும் 10 ஆண்டுகளுக்கு வரும்.

மற்ற சில சிறு தழைவுகள்: ராஜஸ்தான், ஆந்திரம், மைசூர், ஒரிசா, தமிழ்நாடு, மத்திய பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங் களில் உள்ளன.

இந்திய உற்பத்தி: 1971ஆம் ஆண்டு ரூ 15·13 மில். மதிப்புள்ள 63,482 டன் கயனைட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது;





படம் 37 கயனைட்

ரூ 19·9 மில். மதிப்புள்ள 42,821 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

வெங்களியியற்று

வெங்களியியற்று (ceramics) என்று களிமண் வகைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட அல்லது பல்வேறு அவுலோகக் கனிமப் பண்டங்களை தாழ்-, அல்லது உயர்-வெப்பத்தில் சூளையிட்டு செய்யப்படும் சீனப் பாத்திரங்கள், பீங்கான்கள் (porcelain), டெர்ரா—கோட்டா எனப்படும் சுட்ட—மண்ணியற்று (பாண்டங்களும் பொம்மைகளும்), பீங்கான்—ஓடுகள், பளபளக்கும் சுகாதார மற்றும் கலைப் பொருள்கள் (vitreous ware) கண்ணாடிகள் அத்தனையையும் குறிப்பிடலாம்.[1] வெங்களியியற்றுத் தொழில் துறையில் களிமண்கள், பெல்ஸ்பார், குவார்ட்ஸ், பாக்சைட், ஆண்டாலூசைட், உழைமண் (fuller's earth), ஃபுளோர்ஸ்பார், சிர்கான் ஆகிய கனிப்பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

இளக்கிகள் (fluxes): பெல்ஸ்பார்கள் (ஆர்த்தோகிளேஸ் ஆல்பைட்); நெபிலின் சயனைட்.

அனல் பொறு பொருள்கள் : சிலிகா செய்கற்கள், உலைக் களி, சில்லிமனைட், முல்லைட் (mullite), அலுமினா செய்கற்கள். மேக்னசைட், டோலமைட், குரோமைட், சிர்கோனியா, பெரில்லியம் ஆக்சைடு: சிலிகன் கார்பைடு, கிராபைட்.

மெருகுகள் (glazes) : பைரோபில்லைட், டால்க், வித்தியா, போரேக்ஸ் (நவாச்சாரம்), உப்பு, களிமண்கள், பெல்ஸ்பார், மணல்கள்.

ஒளிபுகா மெருகுகள் (opacifier) : சிர்கோனியா, வெள்ளீய ஆக்சைடு, டிட்டானியா,

நிறமூட்டிகள் : அண்டிமனி ஆக்சைடு, குரோமியம் ஆக்சைடு, கோபால்ட் ஆக்சைடு, செப்பு ஆக்சைடு, தங்கம், பிளேடினம், அய ஆக்சைடு, மேங்கனீஸ் டை ஆக்சைடு, நிக்கல் ஆக்சைடு, டிட்டானியம் டை ஆக்சைடு, யுரேனியம் ஆக்சைடு.

சாதாரண செங்கல் - களிமண் சுமார் 1000° செ. வெப்பத்தில் இளகும். அனல் பொறு களிமண் 1300°—1400° செ. வரை இளகாது. களிமண்களில் எப்போதும் கயோலினைட்டும் ($Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2 \cdot 2\ H_2O$) மாண்ட் மாரில்லனைட்டும் [Al_2O_3

[1] Ryan, W., Properties of Ceramic Raw Materials, Pergamon Press,

(Mg.Ca) 6·5 SiO_2. nH_2O] கலந்துள்ளன. நீர்வய அலுமினிய சிலிகேட்டுகள் களிமண்களின் அடிப்படைப் பொருள்கள். இவற்றுடன் பல கூழ் வய (colloidal) பொருள்களும் பாறைத் துகள்களும் சேர்ந்ததே களிமண்.

பெல்ஸ்பார் : வெண் களியியற்றுகளின் உடலிலும் மெருகிலும் பங்குகொள்கிறது. இது எனமல்கள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

சில வகை பீங்கான்களில் பாக்சைட்டைச் சேர்ப்பதால் அவை அதிக வலிமையையும், வெப்பம் தாங்கும் குணத்தையும் வேதியியல் அரிப்பைத் தாங்கும் குணத்தையும் பெறுகின்றன. ஸ்பார்க் பிளக் (spark plug) போன்ற அதிக வெப்பத்தையும் மின் காப்புக் குணத்தையும் உடைய பீங்கான்களைத் தயாரிக்க சில்லிமனேட் (sillimanite) கனிமம் சேர்க்கப்படுகிறது. இத்தகைய பீங்கானில் வேதியங்களை வைக்கும் பாண்டங்கள், எனமல் பாண்டங்கள் ஆகியவை செய்யப்படுகின்றன.

வீட்டு வேலைகளில் பயன்படும் இரும்பு எஃகுப் பாத்திரங் களின் மேல்பூச்சாகும் எனமல்களைச் செய்ய நவாச்சாரம் அல்லது வெண்காரம் (borax) தேவைப்படுகிறது. போராக்ஸ் வெப்பத்தால் விரியும் தன்மையைக் குறைப்பதால் பல வகை யான களிமண்ணியற்றுக்களிலும் வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடிய ஆய்வுக்கூட கண்ணாடிகளிலும் சேர்க்கப்படுகிறது.

ஆய்வுக்கூட மூசைகளில் பயன்படும் பீங்கான் பொருளில் மெக்னீஷியா சேர்க்கப்படுகிறது.

லித்தியம் கார்பொனேட்டான ஸ்பாடுமின் போன்ற (spodumene) கனிமங்களை பெல்ஸ்பாருடன் சேர்ப்பதால் எனமல் மெருகுப் பொருளின் பளபளப்பையும் பாய்மத் தன்மையையும் (fluidity) அதிகரிக்கிறார்கள்.

வெங்களியியற்றுப் பொருளில் பெண்ட்டோனைட்டை (bentonite) பிணைப்புப் பொருளாகச் சேர்ப்பதால் சுட்ட பிறகு பாண்டத்தின் தரம் மிகும்.

புளோர்ஸ்பார் (fluorspar) பல எனமல்களிலும் ஜிர் கோனியா (zirconia) பல அனல்பொறு பீங்கான் பாண்டங் களிலும் பயன்படுகின்றன.

களிவயக் கனிமங்களும் களிமண் வகைகளும்

நெகிழும் தன்மையுடைய மண்போன்ற, இறுகாத பாறைப் பொருள்களை களிமண்கள் (clays) என்பர். இவற்றில் களிவயக் கனிமங்கள் பெரும்பங்கு ஏற்கின்றன. இவை முக்கியமாக நீர்வய அலுமினியம் சிலிகேட்டுகளே. இவற்றில் வெவ்வேறு அளவுகளில் குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார், அய-மெக்னீசிய கனிமங்கள், லிமோனைட், கேல்சைட், ஜிப்சம், மற்றும் கூழ்வய உயிர்மப் பொருள்கள் ஆகியவை கலந்தவாறு உள்ளன. ஃபெல்ஸ் பார்கள் போன்ற அலுமினோ சிலிகேட்டுகள் அதிகமாக உள்ள பலவகைப் பாறைகள் சிதைவுறுவதால் களிமண்கள் உண்டா கின்றன. உகலியக்கமும் வெப்ப வாயுக்களும் கனிமங்களைச் சிதைக்கின்றன.

கீழ்க்காணும் மூன்று பெரிய கனிம வகுப்புகள் குழைமக் களிமண்களின் அடிப்படையாக அமைகின்றன:

1. கெயோ லினைட் வகுப்பு (நீர்வய அலுமினியம் சிலி கேட்டு). உப்புவதில்லை. களிமண் வாசனை இல்லை.

2. மாண்ட் மாரில்லனைட் வகுப்பு (நீர்வய **Mg – Ca - Na - Al** சிலிகேட்டுகள்) எரிமலைச் சாம்பலில் இருந்து வரும் களிமண்.

3. இல்லைட் வகுப்பு (நீர்வய மைகாக்கள்) தொன்மைப் படிவுப் பாறைகளிலும் கடல்வயக் களிகளிலும் உள்ளன.

தோற்ற முறையின் அடிப்படையில் களிமண்கள் பின் வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகின்றன:

1. புலன் நீங்காக் களிமண்கள் (residual) இவை பாறைகள் புலன் நீங்காது உகலியக்கத்துக்கு ஆளாவதால் உண்டாகின்றன. எ.கா. பெக்மடைட்டுகளில் உள்ள பெல்ஸ்பார் மாற்றப்படுவ தால் உண்டாகும் சீனக்களி.

2. சரிந்த களிமண் உகல் படிவு (colluvial clay) நிலச் சறுக்கலால் உண்டாகும் பெரும் படிவுகள்.

3. கடத்தப்பட்ட களிமண் படிவுகள் (transported clays) இவை கடலிலோ, ஏரியிலோ, கடல் வாயிலோ (estuary), கழி முகத்திலோ படிந்திருக்கும். பனிக்கட்டி ஆறு அல்லது காற்றினால் கடத்தப்பட்டு படிகின்றன.

பயன்களின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகின்றன:

1. வெங்களியியற்றுக் களிகள் (சீனக்களி, பீங்கான் களி, காகிதக் களி, பந்துக் களி.)

2. தீக்களி வகைகள் (தீக்களி, பிளிண்ட் களி, கண்ணாடி-, பானை-களிகள்).

3. மண் பாண்டக் களி (terra-cotta, pottery clay) சுட்ட மண்ணியற்றுக்களி (stoneware).

4. சாக்கடைக் குழாய் களி.

5. செங்கல்—ஓடு களி (adobes).

6. சிமெண்ட்டு களிகள்

7. வெளுக்கும் களிமண்கள் (fuller's-earth. bentonite), உழைமண் அல்லது சாரமண் களிகள்.

தொழில்துறைகளில் களிமண்கள் இயல் நிலையிலேயே அப்படியே பேரளவுகளில் பயன்படுகின்றன. மிகப் பெரிய பயனீட்டாளர்கள் காகிதம்-, துணி-தொழில்துறைகள். காகிதம், வண்ணம், ரப்பர், லினோலியம் ஆகிய தொழில்துறைகளில் வெள்ளைக் குழை களிமண்கள் பயன்படுகின்றன. மண் பாண்டம், பீங்கான், அனல் பொறு பொருள்கள், வெண் களியியற்று, சுட்ட மண்ணியற்று ஆகியவற்றில் களிமண்கள் சுட்ட நிலையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உழை மண்ணும் பெண்ட்டோனைட்டும் எண்ணெய் வகைகளைச் சுத்தம் செய்யப் பயன்படுகின்றன.

சீனக் களிமண்

(வெண் களிமண்—(China clay).

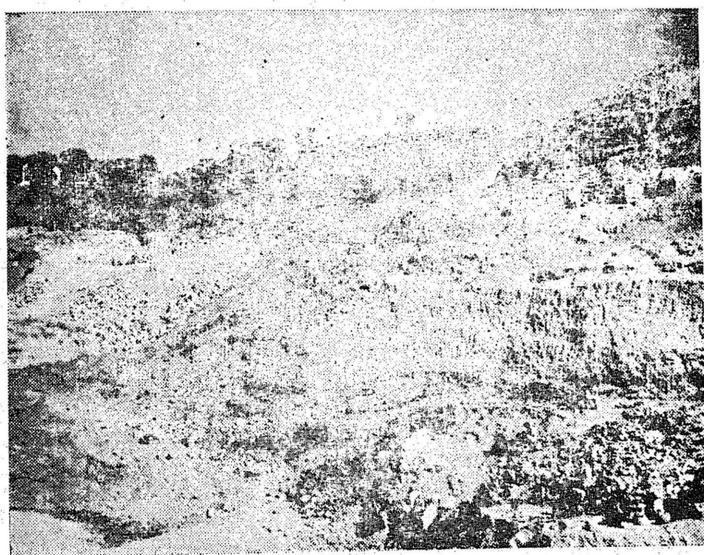
இது பெரும் பகுதி கெயோலினைட் (kaolinite) என்னும் கனிமமாகும். இதன் வேதியியல் சேர்வு Al_2O_3, 2 SiO_3. $2H_2O$ (Al_2O_3 — 39·5%, SiO_2 — 46·5%, H_2O 14%). நல்ல தரமான சீனக் களிமண்ணில் 37—40% Al_2O_3, 45—50% SiO_2, Fe_2O_3 ஒரு சதவீதத்துக்கும் குறைவு, ஆல்கலிகள் மிகக் குறைந்த அளவு, காய்ச்சிஞல் இழப்பு 8—15% இருக்கவேண்டும்.

இது மற்ற கனிமங்களைவிட குறைந்த நெகிழும் தன்மை (plasticity) உடையது. இதன் மென்மை, வெண்மை ஆகிய குணங்களும், துகள்கள் மிகவும் சன்னமாக இருக்கும் தன்மையும், நீரில் எளிதில் பரவும் தன்மையும் சேர்ந்து இதை மற்ற களிமண்களில் இருந்து பிரித்துக் காட்டும்.

பயன்கள்

வெங்களியியற்றுத் தொழிலில் இன்றியமையாத கச்சாப் பொருள். காகிதத்துக்கும், துணிகளுக்கும் வெண்மையூட்டவும், எடை ஏற்றவும், நிறைவு அளிக்கவும் (finish); ரப்பர், வண்ணம், லினோலியம் போன்றவற்றில் நிரப்பியாகவும் பூச்சி கொல்லித் தூள்கள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

உயர்தர வெங்களியியற்று (ceramics) உற்பத்திக்கு மொத்த மாசுகள் (impurities, சுண்ணம், மெக்னீசியா, அய ஆக்சைடு,



படம் 38. வெண்களிச் சுரங்கம், சுயிமலை, ஜபல்பூர்

ஆல்கலிகள்) 2 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும். அனல் பொறு கற்கள் செய்ய ஆல்கலிகளும், இளக்கிகளும் குறைவாக இருக்கவேண்டும். சிலிகா அதிகமாக இருந்தால் அனல் பொறுக்கும் குணம் அதிகமாகிறது.

இந்தியத் தழைவுகள்

முக்கிய தழைவுகள் பீஹாரிலும் கேரளத்திலும் உள்ளன.

பீஹார்: பாகல்பூர் மாவட்டத்தில் ராஜ்மஹால் மற்றும் பத்தர் காட்டா மலைகள்; சிங்பூம் மாவட்டத்தில் செய்பாஸாவுக்கு அருகே காஞ்சியா, ஹட்கமாரியா.

ராஜ்மஹால் தழைவுகள் பெல்ஸ்பார் கொண்ட நைஸ், ஷிஸ்டு பாறைகள், கோண்டுவானா மணற்பாறைகள் ஆகியவை சிதைவுறுவதால் உண்டாகியவை. இவை உயர்தர மண்பாண்டத் தொழிலிலும், துணி மற்றும் காகிதத் தொழிலிலும் பயன்படுகின்றன.

பத்தர் காட்டா படிவுகள் சிதைவடைந்த பெல்ஸ்பார் வய நைஸ்களில் உள்ளன. இவை பீங்கான் பாண்டங்கள் செய்வதில் பயன்படுகின்றன.

சிங்பூம் படிவுகள் கிரானைட் பாறைகளில் இருந்து நீர்-வெப்ப இயக்கத்தின் விளைவாக உண்டாகியுள்ளன. இவை வெங்களியியற்று (ceramic) தொழிலில் பயன்படுகின்றன.

கேரளம்: கொல்லம் மாவட்டத்தில் குந்தாரா, வர்க்கலா ஆகிய இடங்களில் படிவுகள் உள்ளன. இவை ஆர்க்கேயன் கால நைஸ் பாறைகளின் சிதைவினாலும் மையோசீன் காலத்து வர்க்கலா மணற் பாறைகளின் புரைகளில் பின்தங்கிய படிவுகளாகவும் உள்ளன. இவை உள்ளூரிச் செல்லும் நில நீரினால் உண்டாக்கப்பட்டவை. இக்களிமண் சீனக் களிமண்ணைப் பயன்படுத்தும் எல்லாத் தொழில்களிலும் பயன்படுகிறது.

தமிழ்நாடு: வட ஆற்காடு, தென் ஆற்காடு, திண்டிவனம், திருநெல்வேலி, நெய்வேலி, ராமநாதபுரம், திருச்சிராப்பள்ளி, நீலகிரி ஆகிய இடங்களில் வெண்களிமண் கிடைக்கிறது.

நெய்வேலியில் பழுப்பு நிலக்கரிப் படிவின்மேல் மூன்று வகை களிமண்கள் படிந்துள்ளன: தீக்களி, வெண்களி, பந்துக்களி. வெண்களி சுமார் 49 மீ. ஆழத்தில் 4·5 முதல் 8 மீ. கனமான படிவுகளாக உள்ளது. இதனடியில் நெகிழும் தன்மையுடைய களிமண் உள்ளது.

தீக்களிகளில் இருந்து சுமாரான அனல்பொறு கற்களையும், சுட்ட பாக்சைட்டுடன் சேர்த்து உயர் வெப்ப அனல்பொறு

கற்களையும் வெண்களிகளில் இருந்து தந்தம்போல் வெண்மை யுடைய வெங்களியியற்றுகளையும், உயர் -, தாழ் - மின்காப்பு பீங்கான்களையும் தயாரிக்கலாம்.

பந்துக்களிகளில் இருந்து நிறம் குறைவான உப்பு மெழுகு மண்ணியற்றுகளையும், உயர் -, தாழ் - மின் காப்பீடுகளையும், உயர்தர கல்லியற்றுகளையும் உருக்கு மெழுகு ஏற்றிய வெங்களி யியற்றுகளையும் (vitrefied ceramic) செய்யலாம்.

நெய்வேலி லிக்னைட் கார்பொரேஷனில் நிறுவியுள்ள களி மண் கழுவும் ஆலையில் 16 மணி வேலை நேரத்தில் 20 டன் கழுவிய களிமண் உற்பத்தி செய்ய முடியும் இக் கழுவிய களிமண்ணின் வேதியியல் சேர்வு ஆய்வு பின்வருமாறு :

SiO_2 46 — 48%; Al_2O_3 38 — 39%; Fe_2O_3 0·4 — 0·6%; TiO_2 %; 0·6 — 0·8%; Cao + MgO இம்மியளவு காய்ச்சினால் இழப்பு 12 — 14%.

இவ்வாறு கிடைக்கும் களிமண்ணில் இருந்து சுகாதார மண்ணியற்றுகளையும், கல்லியற்றுகளையும் (sanitary ware, stoneware) செய்யலாம்.

இருப்பு, உற்பத்தி

இந்தியாவில் போதிய அளவு சீனக் களிமண் உள்ளது; ஆனால் இருப்பு அளவு கணக்கிடப்படவில்லை.

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் ரூ. 10·3 மில். மதிப்புள்ள 106,303 டன் சீனக் களி உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு ரூ. 803,000 மதிப்புள்ள 981 டன் இறக்குமதி செய்யப் பட்டது; ரூ. 74,000 மதிப்புள்ள 244 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

பந்துக்களிகள் (Ballclays)

பந்துக்களி சுட்டபின் வெண்மையான அனல்பொறு பொருளாகும். இது நீலம் அல்லது பழுப்பு நிறமான ஒரு குறிப்பிட்ட வேதியியல் சேர்வு இல்லாத அலுமினிய சிலிகேட்டு கலவையாகும். இது படிவுப் பாறை வகையைச் சேர்ந்தது. மிக்க நெகிழும் தன்மையுடையது. வெண்களிகளைவிட (kaolin) சற்று அதிக அளவு (2%) அயச் சத்தையும், ஆல்கலிகளையும்,

சற்று குறைவான அளவு அலுமினவையும் உடையது. இதை நெகிழ்வு குறைவான மற்ற பொருள்களுடன் பிணைப்பானகச் சேர்த்து மெருகுகளாகவும் (glazes), அடர்வான பளிங்கியலான உடலையும் (vitreous body) ஆக்கப் பயன்படுகிறது.

தலைவுகள் : மேற்கு வங்காளத்தில் டார்ஜீலிங்; ராஜஸ்தானில் ஜோத்பூர்; கத்தியவாரில் கோக்ரா; தமிழ் நாட்டில் செங்கல்பட்டு மாவட்டம், நெய்வேலி; கேரளம்.

இருப்பு, உற்பத்தி : கேரளத்தில் 0·05 மில். டன் இருப்பு உள்ளதாகத் தெரிகிறது. 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 266,000 மதிப்புள்ள 12,620 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது; அதே ஆண்டு ரூ. 878,000 மதிப்புள்ள 1,357 டன் இறக்குமதி செய்யப் பட்டது.

தீக்களி (Fire clay)

நல்ல தீக்களி பொதுவாக 1600° — 1700° செ. வரை உருகாத அனல்பொறு களியாகும். இதன் வேதியியல் சேர்வு சீனக்களி மண் போன்றதே; இதில் Al_2O_3 24 — 32%, SiO_2 50 — 62%, காய்ச்சினல் இழப்பு 9 — 12%; CaO, MgO, Fe_2O_3, ஆல்கலிகள் ஆகிய கலப்புக்களும் உள்ளன. தீக்களிகள் படிவுப்பாறை வகைளே. தீக்களிகளில் நான்கு தரங்கள் உள்ளன : (1) 1515° — 1615° செ. வெப்பம் தாங்கக்கூடியவை (வெப்ப அளவு கூம்பு எண் 19 — 28, PCE)[1]; (2) நடுத்தர பயனுடையது 1650° செ. வரை தாங்கவல்லது (PCE 30); (3) உயர்தர பயனுடையது 1700° செ. வரை தாங்கவல்லது (PCE 32); (4) மிகு உயர்தர பயனுடையது 1775° செ. வரை தாங்கவல்லது (PCE 35).

தீக்களிகளில் பல வகைகள் உள்ளன: நெகிழ்வுத்தன்மை உடையவை, குறை - நெகிழ்வுத்தன்மை உடையவை. நெகிழ்வுத் தன்மையற்ற பிளிண்ட் மற்றும் குறை - பிளிண்ட் களிகள். பிளிண்ட் - களி என்பது பார்க்க பிளிண்ட்டைப்போல் (flint) எண்ணெய் மிளிர்வு கொண்ட, சங்கு முறிவுடைய நெகிழ்வு அற்ற, கடினமான, கெட்டியான அனல்பொறு களி.

தீக்களிகள் அமில வகை அனல்பொறு பொருள்கள்; அதாவது, இதை அமில சிட்டம் பாதிக்காது.

[1] PCE — Pyrometric Cone Equivalent.

பயன்கள்

அனல்பொறு கற்கள், திப்பைகள், வடிகலன்கள் (retort, வாலைகள்), மூசைகள் (crucibles) ஆகியவை தீக்களியால் செய்யப்படுகின்றன.

உயர்தர தீக்களியில் 30 — 40% Al_2O_3; 2 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக ஆல்கலிகள் அல்லது அய ஆக்சைடு; சுண்ணச் சத்து 0·6% இருக்கும்.

தழைவுகள்

நசிவு எச்சம் (residual) அல்லது படிவு இயல் களிகளாக உள்ளன. இவை ஆந்திரம், பீஹார், மேற்கு வங்காளம், மத்திய பிரதேசம் ஆகிய இடங்களில் கீழ்கோண்டுவாறு நிலக்கரி வயல்களில் நிலக்கரிப் படலங்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட படிவுகள் உள்ளன.

தமிழ்நாட்டில் செங்கல்பட்டு, வட ஆற்காடு, தென் ஆற்காடு, திருச்சி ஆகிய இடங்களில் படிவுகள் உள்ளன.

இருப்பு, உற்பத்தி

இந்தியாவில் போதிய அளவு தீக்களி கிடைக்கிறது. ஜரியாவிலும் ராணிகன்ஞ் நிலக்கரி வயல்களிலும் (குமார்துபி - முக்மா பகுதி) முறையே 5·4 மில்., 1·7 மில். டன்கள் 6 மீட்டர் ஆழம்வரை உள்ளன. ஆந்திரத்தில் (ராஜமந்திரி) 3·83 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. மத்திய பிரதேசத்தில் (சித்தி) 0·01 மில். டன்னும், மஹாராஷ்டிராவில் (அம்ராவதி) 1·49 மில் டன்னும் உள்ளன.

இந்திய சராசரி ஆண்டு உற்பத்தி 4 லட்சம் டன்கள் 1972ஆம் ஆண்டு இந்திய உற்பத்தி 60,856 டன்கள். தமிழ்நாட்டில் 1972ஆம் ஆண்டு ரு. 10 ஆயிரம் மதிப்புள்ள 2,357 டன்கள்.

உழைமண்

(சாரமண், 'முல்தானி மிட்டி', 'ராஜமஹால் மிட்டி', fuller's earth).

இது இயற்கையில் கிடைக்கும் படிவுயியல் களிமண்; நெகிழும் தன்மையற்றது. இது பெண்ட்டோனைட் அல்லது

எரிமலைச் சாம்பல் அல்லது 'டுஃப்' (tuff) உகலியக்கத்தால் மாறுவதால் உண்டாகும் பொருளாகும். எரிமலைச் சாம்பல் அல்லது 'டுஃப்' தன் கண்ணுடித் தன்மையை இழப்பதால் (devitrification) உண்டாவதே பெண்ட்டோனைட். உழை மண்ணில் உள்ள களிவயக் கனிமம் மண்ட்மாரில்யனைட் (montmorillonite) நீர்வய Mg-Ca-Na-Al சிலிகேட்டு. உழைமண் அதிக அளவு நீர்வய சிலிகாவை உடையது. இது நீரில் எளிதில் கட்டிழக்கிறது (disintegrates). இது உலர்ந்த நிலையில் நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்ளும். இது எண்ணெய்களில் உள்ள நிறங்களை நீக்குகிறது; கிரீசை உறிஞ்சிக்கொள்கிறது.

பயன்கள்

உழை மண்ணை இயல் - நிலையிலோ அல்லது அமிலத்தால் கிளர்வுபடுத்தப்பட்ட நிலையிலோ (பெண்ட்டோனைட் மண்) பயன்படுத்தலாம். கிளர்வுபடுத்தப்பட்ட (activated) மண் அதிக வெளுக்கும் தன்மையை உடையது. உழைமண் எண்ணெய் களின் நிறத்தைப் போக்கவும், வெளுக்கவும், வாசனையை நீக்கவும், வடிக்கட்டவும், தெளிவுபடுத்தவும் பயன்படுகிறது. ஆட்டு உரோமங்களில் இருந்து (wool) எண்ணெய்ப் பசையை நீக்க உதவுகிறது.

கிடைக்குமிடங்கள்

ராஜஸ்தானில் ஜோத்பூர், பார்மர், ஜெய்சால்மர், பிக்கானிர் மாவட்டங்கள் (இருப்பு 200 மில். டன்கள்) மத்திய பிரதேசத்தில் ஜபல்பூர்; மஹாராஷ்டிராவில் கோல்ஹாபூர்; குஜராத்தில் சோராத் (இருப்பு 18·3 மில். டன்கள்); மைசூரில் குல்பர்கா (2·5 மில். டன் இருப்பு); தமிழ் நாட்டில் செங்கல்பட்டு. இந்தியாவில் போதிய அளவு இருப்பு உள்ளது.

உற்பத்தி : இந்திய ஆண்டு உற்பத்தி சராசரியாக 25,000 டன்கள். 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 5·48 மில். மதிப்புள்ள 611,724 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இதே ஆண்டு ரூ. 19,000 மதிப்புள்ள 13 டன் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. 1970ஆம் ஆண்டிலும் 1971ஆம் ஆண்டிலும் முறையே ரூ. 19,000, ரூ. 46,000 மதிப்புள்ள 29 டன், 108 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

பெண்ட்டோனைட் (Bentonite)

இவ் வகை களிமண், வேதியச் சேர்வின்படி, 5—10% ஆல்கலி வய களிமண்களையும் ஆல்கலிகளையும், 3% பெர்ரிக் ஆக்சைடையும்

உடையது. இதை 'கனிம சோப்பு' (mineral soap), 'சோப்புக் களி'(soap clay) என்று அழைப்பதுண்டு. இது மிகச் சன்னமான களி. இது பெரும்பாலும் மாண்ட்மாரில்லனைட்டாலும் (நீர்வய Mg-Ca-Al. சிலிகேட்டு) பைடலைட்டாலும் (beidellite நீர்வய Al சிலிகேட்டு) ஆனது. சாதாரண நெகிழ்மக் களிகளை விட அதிக அளவு ஈரத்தை உறிஞ்சும் குணமுடையது. கெயோலினைவிட அதிக அளவு காரப் பரிமாற்றம் (base exchange) செய்யவல்லது வெளிர் மஞ்சள் முதல் ஆலிவ் பச்சை நிறமுடையது. சங்கு முறிவு உடையது; பிளவுபடக் கூடியது. மெழுகு மிளிர்வு உடையது; தொட்டால் வழுக்கும் தன்மையது.

இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன : (1) பருக்கும் வகை. இது மிகவும் கூழ்மத்தன்மையுடையது (colloidal). இது Na - மாண்ட்மாரில்லனைட் வகை. இதை காயவைத்தால் சுருங்கிவிடுகிறது. உலர்ந்த நிலை கன அளவுபோல் 15—20 மடங்கு அதிக அளவு பருத்தால் நல்ல தரத்தைக் காட்டும்.

(2) பருக்காத வகை: இது Ca - மாண்ட்மாரில்லனைட் வகை.

பயன்கள்

பருக்காத வகை கிளர்வுபடுத்தியபின் வெளுக்கும் களியாக மாறுகிறது. இரண்டு வகைகளுமே வார்ப்படத் தொழிலில் அச்சு மணலைப் பிணைக்கப் பயன்படுகின்றன. மேலும் இவை நிலஎண்ணெய்க்கான துருவுதுளை – மண்களிலும் (drilling-muds) நில எண்ணெய் தூய்மையாக்கத் துறையிலும் பயன்படுகின்றன. துருவுதுளை மண்களுடன் பேரைட் மாவையும் சேர்ப்பர்; 100 பேரல் (barrel) சேற்றுடன் 1 டன் பெண்ட்டோனைட்டைச் சேர்ப்பர்.

கிளர்வுபடுத்தப்பட்ட பெண்ட்டோனைட் உழை மண்ணைவிட அதிக வெளுக்கும் தன்மை உடையது. மேலும் இது கடின நீரை மென்னீராக்கவும், சாக்கடை நீரை சுத்தம் செய்யவும், கட்டடப் பொறியியல் வேலைகளில் நீர் கசியாத உள்வேய்வுகளை அமைக்கவும், டைனமைட், பூச்சி கொல்லிகள் ஆகியவை செய்யவும், நிரப்பியாகவும் (filler) பயன்படுகிறது.

இடுதகுதி : வார்ப்பட அச்சு மணல் வேலைகளுக்கு, 90—95% 200 கண் சல்லடையில் புகக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

துருவுதுளை மண்களுக்கு : 90% 200 கண் சல்லடையுள் புகவேண்டும். நீரில் கரையக்கூடிய உப்புக்கள் 3 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

இந்தியத் தழைவுகள்

எரிமலை சாம்பல் அல்லது 'டுஃப்' (tuff) உகலியக்கத்தால் மாறுவதாலும் படிமத் தன்மையை இழப்பதாலும் (devitrification) உண்டாகும் கனிப் பொருளாகும். ஏரி, கடல்களில் படிந்த களிமண் பாறைகள் மற்றும் மணற் பாறைகள் போன்ற படுகைவய படிவுப் பாறைகளுடன் பொதிந்துள்ளது.

பீஹார் (ராஜ்மஹால்); ராஜஸ்தானில் (இருப்பு 10 மில். டன்கள். பிக்கானீர்); ஜம்மு-காஷ்மீர் (மீர்பூர்) ஆகிய இடங்களில் தழைவுகள் உள்ளன.

சராசரி இந்திய ஆண்டு உற்பத்தி 2,500 டன்கள். 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 138,000 மதிப்புள்ள 9 டன் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது; ரூ. 837,000 மதிப்புள்ள 3,189 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

ஃபெல்ஸ்பார்

பொட்டாசியம், சோடியம் அல்லது கேல்சியம் (அல்லது இவை எல்லாம் சேர்ந்த) எப்போதாவது பேரியம் ஆகியவற்றின் நீர்ச் சத்தற்ற அலுமினோ சிலிகேட்டுகளின் வகுப்புக்கு ஃபெல்ஸ்பார் (felspar) என்று பெயர். இவை பெருமளவில் உள்ள பாறை ஆக்கு கனிமங்களில் மிகவும் முக்கியமானவை. இவை எல்லா வகையான தழற் பாறைகளிலும் உள்ளன. ஃபெல்ஸ்பார்களில் இரண்டு முக்கிய வகைகள் உள்ளன :

(1) பொட்டாஷ் ஃபெல்ஸ்பார்கள் $K_2O.\ Al_2O_3.\ 6\ SiO_2$. இவ் வகையில் ஆர்த்தோ கிலேஸ் முக்கியமானது.

(2) சோடா-சுண்ண பெல்ஸ்பார்கள். இவ்வரிசையின் சோடா-வகை முனையில் ஆல்பைட்டும் (Albite, $Na_2O.\ Al_2O_3.\ 6\ SiO_2$); இடை நிலையில் லேப்ரடோரைட் போன்றவையும், சுண்ண வகை முனையில் அனார்த்தைட்டும் (anorthite) உள்ளன.

தொழில் துறையில் பொட்டாஷ் ஃபெல்ஸ்பாரான ஆர்த்தோகிளேசும் (orthoclase), சோடா ஃபெல்ஸ்பாரான ஆல்பைட்டும் (albite) முக்கியமானவை.

இவை கிரானைட், சயனைட், நைஸ்களில் உள்ளன. பெக்ம டைட்டுகளில் மிகப் பெரிய அளவுடைய படிகங்கள் உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் மைகா பெக்மடைட்களில் இருந்தே வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றுடன் குவார்ட்ஸ், மைகா, டூர்மலின், கார்னெட், பெரில் ஆகிய கனிமங்களும் கிடைக்கின்றன.

ஆர்த்தோகிளேசின் வகையான நிலாக்கல் (moonstone) தனிப்பட்ட உபல மிளிர்வும், நீல அல்லது ஊதா நிற உலோக நிற-உள்-மிளிர்வும் (schiller) உடையதால் இது ஒரு மணிக் கல்லாகப் பயன்படுகிறது. கோவை மாவட்டத்தில் இருந்து இது மேற்கு ஜெர்மனிக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. இது இங்கே கிரேனைட்டிலிருந்தும் சார்னோகைட்டிலிருந்தும் பெறப் படுகிறது. ஒலிகோகிளேஸ் வகையான சூரியகாந்தக்கல் (sunstone or aventurine) மற்றொரு குறை-மணிக்கல்லாகும் (semi-precious). லேப்ரடோரைட் (labradorite) நீல நிற மிளிர்வு (iridescent) உடைய மற்றொரு அழகிய கனிமம். இதை மட்டும் கொண்ட பாறைகள் (அனோர்த்தோசைட்) அணிக்கல்லாக கட்டடக் கலையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மைக்கிரோகிளின் வகையான அமேசான்ஸ்டோன் (amazonstone) பச்சை நிற முடையது. இதுவும் ஒரு அணிக்கல் (ornamental stone).

தொழில் துறைப் பயன்கள்

ஃபெல்ஸ்பார் பொதுவாக மூன்று விதமாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது: (1) வெங்களியியற்றுகளிலும், பீங்கான்களிலும் உடற் பகுதியிலும் (body) மெருகு பகுதியிலும் (glaze), எனமல் களிலும் முக்கிய பங்கு ஏற்கிறது. (2) கண்ணாடி செய்யும்போது உலையிலிடும் மணல்-கலவையில் முக்கிய பங்கு ஏற்கிறது. (3) கார்னெட், குருவிந்தம், எமரி போன்ற தேய்க்கும் பொருள் களை ஒன்றாகப் பிணைத்து சக்கரங்களையும் வட்டங்களையும் செய்ய உதவுகிறது.

உற்பத்தி செய்யப்படும் பெல்ஸ்பாரில் 95 சதவீத அளவு கண்ணாடி, வெங்களி தொழில்துறையில் செலவாகிறது.

வெங்களியியற்றுக்களில் 12% ஃபெல்ஸ்பார், 25% பந்துக் களி, 28% சீனக்களி, 35% குவார்ட்ஸ் உள்ளது. ஃபெல்ஸ்பார் அளவு சுவர்—ஓட்டில் 5%, தரை—ஓட்டில் 30%, சிறப்பு பீங்கானில் 50%, சுகாதார பீங்கானில் 30% உள்ளது.

கண்ணாடி செய்யும் கலவையிலும் 10—15% ஃபெல்ஸ்பார் சேர்க்கப்படுகிறது.

இடுதகுதிகள்

உயர்தர நிறமற்ற கண்ணாடி உற்பத்திக்கு Fe_2O_3 0·1—0·3%-க்கு மேல் இருக்கக்கூடாது. பொதுவாக கண்ணாடி உற்பத்திக்கு ஃபெல்ஸ்பாரில் Al_2O_3 20%க்கும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

உயர்தர வெங்களிப் பாண்டங்கள் செய்ய 8 சதவீதத்துக்கும் அதிக K_2O, 2 சதவீதத்துக்கும் குறைந்த Na_2O, 0·1 சதவீதம் Fe_2O_3, 0·5 சதவீதம் Ca O, தனி குவார்ட்ஸ் 5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும். தூய வெள்ளை நிற பாண்டங்கள் செய்ய Fe_2O_3 0·4 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். தூய வெள்ளை நிற பாண்டங்கள் செய்ய Fe_2 O_3 0·4 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

பல் கட்டும் வேலைகளுக்கு ஏற்ற எனுமல் தயாரிக்கும் கலவையில் 80 சதவீத அளவு நல்ல தர ஃபெல்ஸ்பார் சேர்க்கப்படுகிறது. இதற்கான ஃபெல்ஸ்பாரில் SiO_2 65%, Fe_2 O_3 0·5% (உயர்ந்த அளவு), Al_2 O_3 18·7%, CaO இம்மியளவு, MgO கூடாது, K_2O+Na_2 O 11·7%, காய்ச்சினுல் எடை குறைவு 0·12% இருக்கலாம்.

இந்தியத் தழைவுகள்

இந்தியாவில் ஏறக்குறைய எல்லா மாநிலங்களிலும் தழைவுகள் உள்ளன. ராஜஸ்தான், பீஹார், மைசூர், தமிழ்நாடு, மத்திய பிரதேசம், மேற்கு வங்காளம் குஜராத் ஆகிய இடங்களில் திறந்த வெட்டுச் சுரங்கங்கள் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

தமிழ் நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்தில் சங்கரிதுர்க், திருச்செங்கோடு, நாமக்கல், எடப்பாடி, பரமடி, ஆகிய இடங்களிலும்; கோவை மாவட்டத்தில் ஈரோடிலும், மற்றும் தர்மபுரி மாவட்டத்திலும் தழைவுகள் உள்ளன.

திருச்சி, சேலம் ஃபெல்ஸ்பார் ஜப்பானுக்கு ஏற்றுமதியாகிறது. நெய்வேலி, ராணிபெட், விருத்தாசலம் வெங்களியியற்று ஆலைகன் சேலம், திருச்சி வடஆற்காட்டில் இருந்து ஃபெல்ஸ்பாரைப் பெறுகின்றன. திருச்சி ஃபெல்ஸ்பாரிலும், குவர்ட்சிலும் ருபீடியம் (rubi-dium) சீஸியம் (cesium) கலப்பு இருக்கலாம் என்றும், இதைப் பற்றி ஆராய வேண்டும் என்றும் அரசு வல்லுனர் குழு கருத்து தெரிவித்துள்ளது.[1]

[1] மேற்கோள் நூற்பட்டியல் எண் 24.

கனிம இருப்பு

தமிழ் நாட்டில் திருச்சியில் வடுகபட்டியிலும் ஆவாரம் பட்டியிலும் 0·01 மில். டன்களும், தோகனூலையில் 1 மில். டன்னும், மதுரையில் புதூரில் 0·002 மில். டன்னும், செங்கல் பட்டில் பத்மாபுரத்தில் 0·02 மில். டன்னும் இருப்பு உள்ளது.

மைசூரில் ஹோலே நரசிபுரத்தில் (ஹாஸன் மாவட்டம்) 0·04 மில். டன் உள்ளது.

இந்தியாவில் போதிய அளவு இருப்பு உள்ளது.

பெக்மடைட்டுகளில் இருந்து மைகாவையும், பெரில் கனிமத்தையும் வெட்டி எடுக்கும்போது உடன் விளைபொருளாக ஃபெல்ஸ்பாரும் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

ஃபெல்ஸ்பார் உற்பத்தி

இந்தியாவில் 1968ஆம் ஆண்டு 35,261டன் உற்பத்தி செய்யப் பட்டது. இதில் ராஜஸ்தான் 50 சதவீத உற்பத்தி செய்தது. மற்ற பாதியை தமிழ் நாடு, ஆந்திர பிரதேசம், மத்திய பிரதேசம் ஆகியவை உற்பத்தி செய்தன.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 620,000 மதிப்புள்ள 44,236 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1971ஆம் ஆண்டு தமிழ் நாட்டில் ரூ. 51,000 மதிப்புள்ள 9,138 டன் வெட்டி எடுக்கப்பட்டது.

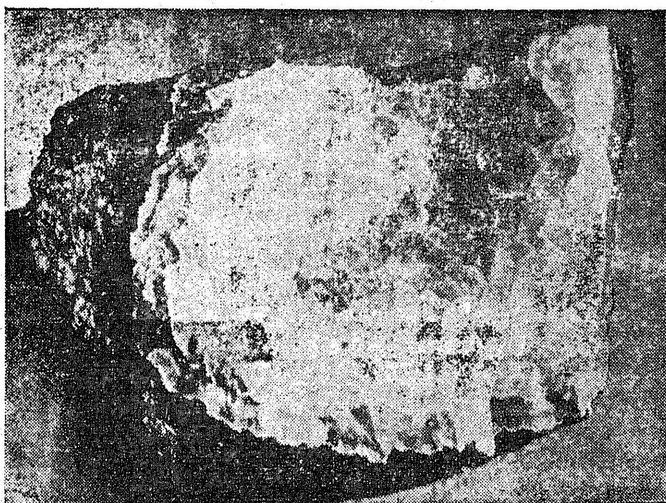
1971ஆம் ஆண்டு 9,911 டன்னும் 1970ஆம் ஆண்டு 11,842 டன்னும் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

குவார்ட்ஸ் மற்றும் சிலிகா வகைகள்

பாறை ஆக்கு கனிமங்களிலேயே மிகுந்த அளவிலும் மிகப் பரவலாகவும் காணப்படும் கனிமம் குவார்ட்ஸ் (quartz, SiO_2). இக் கனிமம் பல்வேறு விதமாகத் தழைத்துள்ளது; இதன் தொழில்துறைப் பயன்கள் மிகப் பல. இது இயற்கையில் உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஹைட்ரோஃபுளோரிக் அமிலத்தைத் தவிர மற்ற அமிலங்களில் கரைவதில்லை.

குவார்ட்ஸ் வகைகள் மூன்று விதமானவை: (1) படிக வயமானவை. (2) துவக்கப் படிக வயமானவை (crypto crystalline) (3) துகள்வய அல்லது நொறுங்கல் வகை.

(1) **படிக வயமானவை:** கண்ணுடி போன்ற படிகப் பட்டைகளையுடைய அல்லது படிக முகங்கள் அற்ற குவார்ட்ஸ், படிகங்களில் தாரை குவார்ட்ஸ், வெள்ளை நிற ஒளி புகாத பால் குவார்ட்ஸ், படிக பளிங்கு (rock crystal), ஊதா நிற சுகந்திக்கல் (amethyst), மஞ்சள் நிறமான தெளிவான ஒளி புகும் 'சிட்ரைன்' (citrine), ரோஜா நிற குவார்ட்ஸ், கருநிறமேறிய புகை குவார்ட்ஸ் (smoky quartz) ஆகியவை.



படம் 39. சுகந்திக் கல்

(2) **துவக்கப் படிக வயமானவை:** கை மாதிரிகளில் இவை அபடிக உருவங்களைக் கொண்டவை. சால்சிடொனி (chalcedony) என்னும் கொப்பரை தேங்காய் போல் காணப்படும் கனிமம் தசைசால்பானது. அகேட் எனப்படும் வரிப்பளிங்கு (வட இந்தியாவில் 'அகிக்' (agate), நீல, அல்லது சாம்பல் நிறம் கொண்ட வரி வரியான கனிமம். இவை ஓரளவுக்கு புரைமை உடையவை; ஆகவே செயற்கை முறையில் நிறமூட்ட முடிகிறது. சக்கிமுக்கிக் கல் எனப்படும் ஃபிளிண்ட் (flint) கருநிறமாகவும் கண்ணுடி போலும் இருக்கும். ஆனிக்ஸ் (onyx) என்பது இணை இணையாக கருநிற வரியும் வெள்ளைநிற வரியும் மாறி மாறி இருப்பது, கார்னீலியன் என்பது (cornellan) சிவப்பு நிறமானது. கிரைசோபிரேஸ் (chrysoprase) என்பது பச்சை நிறமானது. இவை பசால்ட் பாறைகளிடையே உள்ள பொந்துகளில் கசிந்து படிந்துள்ளன.

(3) **துகள் வயமானவை:** மணல், சரளைக்கல், கூழாங்கல், மணற் பாறை, குவார்ட்சைட் பாறை ஆகியவை இவ்வகையின.

பயன்கள்

தூய குவார்ட்ஸ் படிகங்களை பௌதிக முறையில் அழுத்தினால் படிகங்களின் படிக முகங்களில் நேர்-எதிர்-மின்னூட்டம் மாறி மாறி ஏற்படுகிறது. ஒரு முகத்தில் நேர் மின்னூட்டம் ஏற்பட்டால் அடுத்த முகம் எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது. இதற்கு மாறாக படிகத்தினூடே மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சினால் படிகத்தின் பௌதிக அளவு மாறுபடுகிறது. அழுத்த மின்சாரம் (piezo-electricity) என்பர். சூடாக்கினாலும் இதேபோல் மின்னூட்டம் விளைகிறது. இவ் விளைவை வெப்ப மின்சாரம் (pyro-electricity) என்று கூறுவர். அழுத்த மின் ஏற்பு குணமுடைய குவார்ட்ஸ் படிகங்களைக் குறிப்பிட்ட திசைகளில் மிக மெல்லிய தட்டுகளாக வெட்டி ரேடியோ டிரான்ஸ் மிட்டர்களிலும், ரேடியோ-அலைப்பு டெலிபோன் சுற்றுகளிலும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இதனால் மற்ற அலைவரிசைக் குறுக் கீடுகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. ரேடாரிலும் இது பயன்படுகிறது. 'இந்தியன் டெலிபோன் இண்டஸ்ட்ரீஸ் லிமிடெட், பெங்களூர்' நிறுவனம் குவார்ட்சை 8-, 12-, வழி தொலைபேசிச் சுற்றுகளில் பயன்படுத்துகிறது. இக்குணங்களைக் கூழ்வய (colloidal) பொருள்களைப் பிரிக்கும் பதன முறைகளிலும் பயன்படுத்த நவீன ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன.

இப் பயன்களுக்கான குவார்ட்ஸ் மிகவும் தூய படிகமாக இருக்க வேண்டும். தெளிந்த நிறமற்ற தன்மையுடையதாயும், பௌதிகத் தூய்மை பெற்றதாயும், போதிய அளவுக்குப் பெரிய தாயும் இருக்க வேண்டும்; குறைந்தது இரண்டு படிக முகங்கள் வளர்ந்திருக்க வேண்டும்.

படிக குவார்ட்ஸ் உயர்தர மூக்குக் கண்ணாடிகளையும் குவிவில்லைகளையும் (lens), பட்டகங்களையும், நுண் நோக்கிக் கருவிகளில் பயன்படும் ஆப்பு வடிவ தட்டுகளையும் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

படிக குவார்ட்சை சூடாக்கி திடுமென குளிர்வித்தபின் எளிதில் நொறுக்கவும் பொடியாக்கவும் முடியும். இந்த நிலையில் இவை கண்ணாடிகளையும், தேய்ப்புப் பொருள்களையும், வெள்ளை நிற வெங்களியியற்றுகளையும், எனாமல்களையும் உருகிய குவார்ட்ஸ் குப்பிகளையும் மூசைகளையும் செய்யப் பயன்படுகிறது.

கண்ணாடி உற்பத்தியில் கண்ணாடி மணல்களும் பயன் படுகின்றன. மணல் 40—80 கண் (BSS) சல்லடை அளவு உடைய தாகவும் குறைந்தது 98% SiO_2 உடையதாயும் இருக்க வேண்டும். இரும்பும் குரோமியமும் சிறிதளவு கூட இருந்தால் கண்ணாடி நிறம் பெற்றுவிடும். கண்ணாடி உருக்குக்கான உள்ளீட்டில் (charge) 52—65% கண்ணாடி மணல் சேர்க்கப்படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட பயன்களில் இருக்கக்கூடிய அய ஆக்சைடு அளவுகள் பின்வருமாறு: மூக்குக் கண்ணாடி, குவி ஆடிகள்— 0·005—0·008%; ஃபிளிண்ட் அல்லது சோடா-சுண்ண கண்ணாடி— 0·05—0·02%; வெள்ளை புட்டி அல்லது சாளரக் கண்ணாடி— 0·2—0·5%; ஆழ் நிறபுட்டி கண்ணாடி—0·5—0·7%.

இந்தியாவில் எளிதில் நொறுங்கக்கூடிய குவார்ட்ஸ், குவார்ட்சைட், தூய மணற்பாறை ஆகியவற்றையும் 'கண்ணாடி மணல்' என்றே அழைப்பர். இவை கண்ணாடி உற்பத்தியில் பயன்படுகின்றன.

துகள்வய குவார்ட்சான சில மணல்களை 'வார்ப்பு அச்சு மணல்' (moulding sand). இதற்கு மணல் போதிய அனல் பொறு தன்மையையும் வேதியக் கிளர்வு அற்ற தன்மையும் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

குவார்ட்ஸ், குவார்ட்சைட், சிலிகா மணல் போன்றவற்றைக் கொண்டு 'அனல் பொறு சிலிகா கற்களை' செய்கிறார்கள். இவை உலோக உருக்குக் களங்கள், மின்-உருக்கு களங்கள், வாயு-ஆக்கு ஆலைகள், கோக்-அடுப்புகள்-கண்ணாடி உலைகள் ஆகியவற்றின் கூரைப் பகுதிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதற்கான பாறையில் உயர்ந்த சிலிகாவும், தாழ்ந்த சுண்ண) மெக்னீசிய, அலுமினிய, ஆல்கலி சத்துகளும், ஒரே சீரான துகள் அளவும் துகள் பிணைப்பு அமைப்பும் தேவை.

குவார்ட்ஸ், குவார்ட்சைட் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அய-சிலிகன் (ferro-silicon) தயாரிக்கப்படுகிறது. இதற்கு SiO_2 98% (குறைந்த அளவு), Al_2O_3 1·5% (மிகுந்த அளவு), Fe_2O_3 0·5% (மிகுந்த அளவு), P_2O_5 0·1% (மிகுந்த அளவு, இருக்க வேண்டும்.

மணற்பாறையும், குவார்ட்சைட்டும் நல்ல கட்டடக் கற்கள். இதைப் பற்றி தனிக் கட்டுரை காண்க.

மணல்கள் கட்டடக் கலையிலும், நீர் சுத்தம் செய்யும் முறைகளிலும், தேய்ப்புப் பொருள்களைச் செய்யவும் பயன் படுகின்றன.

சால்சிடொனி கூழாங்கற்களை பந்து-ஆலைகளில் (ball-mill) பயன்படுத்துகிறார்கள். எங்கு பந்துகளில் இருந்து விழும் அயத் துகள் கலப்பு இருக்கக்கூடாதபோது இக் கற்களைப் பயன் படுத்துவர்.

படிகப் பளிங்கு (rock crystal), சுகந்திக் கல், அகேட், போன்ற பல வகைகள் குறை-மணிக் கற்களாக (semi-precious stones) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அகேட் கல் வேதியங்களை அரைக்கும் சிறு உரல்களைச் (mortar, pestle) செய்யப் பயன்படுகிறது. அகேட்டை பளபளப்பாக்கி பலவித அறிவியல் கருவிப் பகுதிகளையும், முக்கியமாக பௌதிக தராசுகளில் தாங்குதான ஆப்புகளையும் செய்கிறார்கள். குஜராத்தில் கேம்பேயும், மற்றும் ஓரளவுக்கு வாரணசியும் (காசி), ஜபல்பூரும் இக் குடிசைத் தொழிலுக்குப் பெயர் பெற்ற இடங்கள்.

கிடைக்கும் இடங்கள்

இந்திய 'கண்ணாடி மணல்' உற்பத்தியில் மூன்றில் இரண்டு பாகம் உத்தர பிரதேசத்தில் அலஹாபாத்-நைனி பகுதியிலிருந்து வருகிறது. இங்கு நொறுங்கும் தன்மை வாய்ந்த விந்தியன் மணற் பாறைகள் அதிகமாக உள்ளன. இவற்றை மரச் சுத்திகளால் உடைத்து கழுவி எடுத்தால் அதில் Fe_2O_3 0·06%, Al_2O_3 1·1—1·14% போக மீதம் SiO_2 உள்ளது. ராஜஸ்தானில் புந்தி, தௌசா (ஜெய்பூர்) சவாய் மாதல்பூரில் அடால்பூரில் பெரிய கண்ணாடி மணல் தழைவுகள் உள்ளன. மேலும் கண்ணாடி மணல்கள் சுமார் 10 மாநிலங்களில் இருந்தும் கிடைக்கின்றன.

பீஹார், மைசூர், குஜராத், ராஜஸ்தான் ஆகிய இடங்களில் உள்ள குவார்ட்ஸ் தழைவுகளை வெட்டி எடுத்து கண்ணாடி செய்கிறார்கள். வார்ப்பு அச்சு மணல்கள் மேற்கு வங்காளத்திலும் (பர்த்வான், ஹூக்ளி), பீஹாரிலும் (தன்பாத், ஹஜாரிபாக், சாந்தாப்பர்கனா , குஜராத்திலும் (பவநகர்), மத்திய பிரதேசத்திலும் (ஜபல்பூர், சித்தி), ராஜஸ்தானிலும் (ஜெய்பூர்), தமிழ்

நாட்டிலும்(செங்கல்பட்டு)எண்ணூர் வட ஆற்காடு, கன்யாகுமரி) கிடைக்கின்றன.

அனல்பொறு கற்களான தூய குவார்ட்சைட் பீஹார், மைசூர், ஒரிசா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கின்றன.

பீஹார், ராஜஸ்தான், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ள மைகா பெக்மடைட்டுகளில் நல்ல படிக குவார்ட்ஸ் கிடைக்கிறது. (மைகா பற்றிய கட்டுரையில் காண்க). பெக்மடைட்டுகளைத் தவிர மற்ற நல்ல படிக குவார்ட்ஸ், தக்கண டிராப் பாறையில் உள்ள உட்புழைகளில் (amygdaloidal cavities) கசிவுப் படிகங்களாக உள்ளன. அமீதிஸ்ட் (சுகந்திக்கல்) ஆந்திரத்திலும் (கோதாவரி, ஹைதராபாத், வாரங்கல் மாவட்டங்கள்), பீஹாரிலும் (சாந்தால் பர்கனு), ஜம்மு காஷ்மீரிலும் (சபையர் சுரங்கம்) மஹாராஷ்டிராவிலும் (நர்மதா பள்ளத்தாக்கு) உள்ளது.

அகேட், கார்னீலியன், ஆனிக்ஸ், சார்டானிக்ஸ், ஜாஸ்பர் போன்ற பல குறை-மணிக் கற்களும் தக்கண டிராப் மற்றும் ராஜ்மஹால் டிராப் பாறைகளான பசால்ட் பாறைகளில் கொப்பரை போல் உள்ளன. இவை பாறை நசிவுக்குப்பின் கோதாவரி, கிருஷ்ணு, நர்மதா போன்ற ஆற்றுப் படிவுகளில் இருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. குஜராத்தில் கட்ச் மாவட்டத்தில் அடிசாருக்கு தெற்கே மர்டாக்பெட் என்னும் இடத்திலிருந்தும் அகேட் பெருமளவில் கிடைக்கிறது.

சக்கிமுக்கிக் கல் (flint) திருச்சி மாவட்டத்தில் அரியலூர் கால களிமண் படிவுகளில் பட்டை பட்டையாக பொதிந்துள்ளது. செர்ட்டும் (chert) மிகப் பரவலாகக் கிடைக்கிறது.

இருப்பு, உற்பத்தி, ஏற்றுமதி

இந்தியாவில் போதிய அளவு குவார்ட்ஸ் உள்ளது. கண்ணாடி மணல் இருப்புக்கள் பின்வருமாறு உள்ளன: மஹாராஷ்டிராவில் ரத்னகிரியில் 47·75 மில்.டன்; மத்திய பிரதேசத்தில் ரீவாது பந்தாராவில் 1·14மில். டன்; மத்திய பிரதேசம், உத்தர பிரதேசத்தில் ரீவாவிலும் பேண்டாவிலும் மொத்தம் 111·00 மில். டன். ராஜஸ்தானில் புந்தியில் 11·8 மில்.டன். மற்றவைகளைப் பற்றிய இருப்புக் கணக்குகள் இல்லை.

உற்பத்தி: குவார்ட்ஸ் கனிமம்: 1970ஆம் ஆண்டில் ரூ. 1·5 மில். மதிப்புள்ள 182, 774 டன்னும், 1971ஆம் ஆண்டில்

ரூ. 2·12மில். மதிப்புள்ள 221,916 டன்னும் உற்பத்தி செய்யப் பட்டது.

குவார்ட்சைட் பாறை: 1970ஆம் ஆண்டு ரூ. 1·67 மில். மதிப்புள்ள 107,000 டன், 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 2·3 மில் மதிப்புள்ள 114,176 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

ஏற்றுமதிகள்: குவார்ட்ஸ் கனிமம் 1970ஆம் ஆண்டு 6142 டன்களும், 1971ஆம் ஆண்டு 3557 டன்களும் ஏற்றுமதி செய்யப் பட்டது.

குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் ஆகியவற்றின் ஏற்றுமதி திருச்சியி லிருந்து மட்டுமே நடைபெறுகிறது. ஏற்றுமதிகள் ஜப்பான், பிரான்ஸ், இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளுக்கு அனுப்பப் படுகின்றன.

ஒல்லாஸ்டோனைட்

ஒல்லாஸ்டோனைட் (wollastonite) என்னும் கனிமம் ஒரு புதிய தொழில்துறைக் கனிமமாகும். இது வெங்களியியற்றுத் துறையில் புதிதாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இது கேல்சியத்தின் மெடாசிலிகேட் ($CaSiO_3$). இது ஒருசாய் தொகுதியில் படிகமாகிறது. படிகக் கொவ்வைகளாகவும் (aggregates), பட்டையான உருவிலும் (bladed), ஊசி உருவிலும் (acicular) படிகமாகிறது. இதை 325 கண் சல்லடை மாவாக நுணுக்கியதும் மிகவும் பளபளப்பாக உள்ளது. இதன் கடின எண் 4 -4·5; அடர்வெண் 2·8—2·9; உருகுநிலை 1512° செ.

இது மாற்றியல் வய சுண்ணப் பாறைகளில் கார்னெட்டுடன் காணப்படும் ஒரு மாற்றியல் வய கனிமம். இத்துடன் கேல்சைட், குவார்ட்ஸ், டையோப்சைடு கலந்திருப்பதுண்டு. வணிக வய கனிமம் தூயதாக இருக்க வேண்டும்.

இது தற்போது நியூயார்க், கலிபோர்னியா கென்யா ஆகிய நாடுகளில் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் ஜெய்பூரிலுள்ள 'ஜெய் மைனிங் சிண்டிகேட்' என்னும் நிறுவனம் ராஜஸ்தானில் பாலி மாவட்டத்தில் கேலா கிராமத்தில் 46·21 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் இருந்து ஒல்லாஸ் டோனைட்டை வெட்டி எடுக்க சுரங்க உரிமைகளைப் பெற்றுள்ளது. இங்கிருந்து ஆண்டுக்கு 10,000 டன் வெட்டி

எடுக்க முடியும். இந்த பகுதியில் உள்ள கனிமத்தின் வேதிய சேர்வு: SiO_2 52%; Al_2O_3 0·14%; Fe_2O_3 0·31%, CaO 47%, சுட்டால் எடை குறைவு 0·55.%

இக் கனிமம் வெண்களிமியற்று வகைகளில் தரை, மற்றும் சுவர் ஓடுகளில் உடலில் முக்கியமான பண்டமாக சேர்க்கப் படுகிறது. மற்ற சில வெங்களியியற்றுகளிலும் உடலிலும் மெருகிலும் சேர்க்கப்படுகிறது. ஒல்லாஸ்டோனைட் சுட்டதும் வெண்ணிறம் அல்லது சாம்பல் நிறம் பெறுகிறது. சூளையில் தாழ்ந்த வெப்பத்திலேயே திரட்சி பெறுகிறது. ஆகவே வேகமாக சூளை போட்டு எடுக்க முடிகிறது. சூளை வெப்பம் 991°—1196° செ. இருந்தால் போதும். சில ஒல்லாஸ்டோனைட் பாண்டங்களை மெருகுக்காக இரண்டாம் முறை சுடாமலேயே ஒரே சூளையில் மெருகேற்றிய உருவில் பெற முடிகிறது.

ஒல்லாஸ்டோனைட்டை பெயிண்ட்டு, காகிதம் போன்ற பல விளைபொருள்களில் நிரப்பியாகப் பயன்படுத்தலாம். உலோக இயலில் வெல்டிங் கம்பிகளின் மேல் பூச்சாகவும் பயன் படுகிறது. போர்ட்லாந்து சிமெண்ட்டுடன் சிறிதளவு இக் கனிமத்தைச் சேர்ப்பதால் சிமெண்டின் வலிமை அதிகமாகிறது.

இக் கனிமத்தைக் கொண்டு கனிம உரோமம் (**mineral wool**) எனப்படும் பொருளையும் தயாரிக்கிறார்கள். மேலும் இக் கனிமம் வேதியியல் துறைகளிலும் வருங்காலத்தில் பெரிதும் பயன்படக் கூடும்.

கர்நார்

கல்நார் (**asbestos**) எனப்படும் கனிப்பொருளை ஒரு கனிமம் அல்லது ஒத்த குணமுடைய பல கனிமங்கள் எனலாம். இவற்றுள் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. ஒருவகை, ஆலிவின் சர்பெண்டினாக மாறுவதால் உண்டாகும் படிகவய நார் இழைமை யுடைய கனிப்பொருள். மற்றொரு வகை ஹார்ண்பிளெண்டு பாறைகளில் ஆம்பிபோலுடன் சம்பந்தப்பட்டவை.

கல்நார் தகைசால்புடைய நார் இழைமையையும், கெட்டித் தன்மையையும், வளையும் தன்மையையும், சன்னமான நார்களை யும், உருகாத் தன்மையையும், வெப்பம் கடத்தாத் தன்மையையும், தீப்பற்றி எரியாத தன்மையையும், உயர்ந்த மின் காப்புத் தன்மையையும் சாதாரண அமிலங்களில் கரையாத தன்மையை யும் பெற்றுள்ளது.

ஒரே வகை கல்நாரின் நார்களின் நீளமும் உரப்பும் கூட இடத்துக்கு இடம் மாறுபடும். இதனால அதன் பயனும் மாறுபடும்.

நல்ல கல்நாரை எப்படி கண்டுகொள்வது :

(1) நல்ல கல்நார் பட்டுப்போன்ற சன்னமான நன்ருக வளையக் கூடிய ஆனல் மீண்மையுடைய நார்களைப் பயக்கிறது. தாழ் தர கல்நாரின் நார்கள் உடையக்கூடியவை.

(2) உள்ளங்கையில் வைத்து உருட்டினுல் நல்ல கல்நார் பஞ்சு போன்ற ஒரு பந்தாக உருளும். தாழ்தர கல்நார் சொர சொரப்பாக இருக்கும்; நொறுங்கிவிடும்.

(3) ஒரு கற்றை நாரை பெருவிரல் நகத்தின் நுனியில் வைத்து இழுத்தாற்போல் வளைத்தால் நல்ல கல்நார் மடங்கும். அல்லது மடங்கும்போதே மெல்லிய நார்களாக பிரியும். மட்ட கல்நார் உடையும்.

வணிகவய கல்நார்கள்

சர்பெண்டின் வகை (serpentine)	:	கிரைசோடைல் (chrysotile)
ஆம்பிபோல் வகை (amphibole)	:	டிரிமோலைட் (tremoliite) ஆந்தோபில்லைட் (anthophyllite) அமோசைட் (amosite) கிரோசிடோலைட் (crocidolite)

கிரைசோடைல்

மிக எளிதில் நூலாகத் திரிக்கப்படுகிறது. இது வழக்கமாக குறுக்கு நார்களாகத் (cross-fibres) தழைத்துள்ளது. நார்களின் நீளம் 5—7·5 செ.மீ. நார்கள் மெல்லிய பட்டு போன்றும், உறுதி யாயும் உள்ளன. கனிமக் கட்டியில் மொத்தமாகப் பார்த்தால் பசுமை கலந்த தேன் நிறமாக இருந்தாலும் தனி இழை பள பளக்கும் வெண்ணிறமுடையதாக இருக்கும். இது திண்ணிய சர்பென்டீனுடன் தழைத்துள்ளது; சில மாற்றுரு-மெக்னீசிய சுண்ணப்பாறைகளில் காணப்படுகிறது. சர்பென்டீனில் ஐந்து முதல் 10 சதவீதம் நார்கள் இருக்க வாய்ப்பு உண்டு.

டிரிமோலைட்

இது தாரைகள், திண்மங்கள் அல்லது கட்டைகள் (logs) போலவும் நெடுக்கு வய நார்கள் (slip fibre) போலவும் காணப்

படுகின்றன. தாரையின் உருவ நீட்டத்துக்கு இணையாக இழைகள் உள்ளன. நார் நீளமானது; ஆனால் உடையக்கூடியது; உரமற்றது. இது நல்ல வெப்பக் காப்பீட்டுப் பொருள்; அமிலத்தில் கரைவதில்லை



படம் 40. கல்நார்

ஆந்தோபில்லைட்

இது ஷிஸ்டுகளுடனும் நைஸ்களுடன் 'திண்ம நார்' (**mass fibres**) உருவில் உள்ளது. நார்கள் பல திசைகளில் குறுக்கு நெடுக்காய் உள்ள கற்றைகளாக இருக்கும்; சிலபோது மையம் விரி அமைப்பையும் (**radiating**) பெற்றிருக்கும். இழைகள் குட்டையாகவும் உடையக்கூடியதாகவும் உள்ளன. இதை திரிக்க முடியாது. இது வெப்பக் காப்பீடாகவும் சிமெண்ட்டுடன் கலக்கவும் பயன்படுகிறது.

அமோசைட்

இதன் வேதியிய சேர்வில் அயச்சத்து கலந்துள்ளது. இழைகள் பச்சை நிறமானவை. 10—18 செ.மீ நீளமுடையவை; சொரசொரப்பானவை; உடையக்கூடியவை; எல்லாக் கல்நார் வகைகளையும் விட அதிக வெப்பம் தாங்கும் குணமுடையவை. அமிலங்களில் கரைவதில்லை.

கிராசிடோலைட்

இதன் வேதியியல் சேர்வில் சோடாசத்து கலந்துள்ளது. இது குறுக்கு இழைகளாக தழைத்துள்ளது. இழைகள் 8 செ.மீ. வரை நீளமுடையன. அதிக இழு வலிமை (tensile) உடையன. அமிலங்களில் கரைவதில்லை. இந்தியாவில் கிடைப்பதில்லை.

பயன்கள்

நல்ல வெப்ப-, மின்-காப்பீடுகளைச் செய்யவும், நூலாகத் திரித்து தீப்பிடிக்காத அமிலத்தால் தாக்கப்படாத துணிகளையும் கயிறுகளையும், நாடாக்களையும் செய்யவும் பயன்படுகிறது. திரிகள், குழாய்கள், குழாய் இணைப்புக் கட்டுகள், உருக்காலை களுக்கான சிமெண்ட்டுகள், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள், மின் காப்பீடுகள், பீங்கான் பொருள்கள் போன்றவற்றில் பிணைவுப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. மின்காப்பீடுகளில் பயன்படும் கல்நாரில் அயச்சத்து குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

நீளமான இழைகள் நூலாகத் திரிக்கவும், குட்டையானவை சிமெண்ட் பொருள்களிலும் பயன்படுகின்றன.

இந்திய இறக்குமதிகளைக் கொண்டு ஓடுகள், 'ஷீட்டுகள்' காகிதங்கள், உராய்வுப் பொருள்கள், அனல் காப்பீடுகள், பூச்சி கொல்லிகள், பெயிண்ட்டுகள் செய்கிறார்கள்.

உலக உற்பத்தி

மொத்த உலக உற்பத்தி சுமார் 3·5 மில். டன்கள். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகள் கனடாவும், ரஷ்யாவுமாகும். **கிரைசோடைல் :** தென் ரொடீசியா, ஆப்பிரிக்கா, கனடா, சோவியத் நாடு. **கிராசி டோலைட் :** டிரான்ஸ்வால், தெ. ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்டிரேலியா. **டிரிமோலைட் :** இத்தாலி. **ஆந்தோபில்லைட் :** அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள். **அமோசைட் :** தென் ஆப்பிரிக்கா.

இந்தியத் தழைவிடங்கள்

ஆந்திரப் பிரதேசம் : கடப்பை (கிரைசோடைல் இருப்பு 0·25 மில். டன்கள்), அனந்தபூர், கர்னூல் (டிரிமோலைட்).

மைசூர் : ஹாஸன், மைசூர் மாவட்டங்கள் (டிரிமோலைட், ஆந்தோபில்லைட் இருப்பு 0·025 மில். டன்).

பீஹார் : சிங்பூமில் தால்பூம், சாரய்கேலா (டிரிமோலைட், ஆந்தோபில்லைட் இருப்பு 0·35 மில். டன்).

ஒரிசா : சுந்தர்கரில் ரன்ஜேரா, மயூர்பஞ் (டிரிமோலைட், ஆந்தோ பில்லைட்).

மத்திய பிரதேசம் : பந்தாரா ஜபுவா (டிரிமோலைட், ஆந்தோ பில்லைட்).

ராஜஸ்தான் : ஆஜ்மீர்—உதய்பூர் (டிரிமோலைட் மற்றும் கிரைசோடைல் – 0·028 மில். டன்).

இந்திய உற்பத்தி அளவு

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் ரூ. 2·24 மில். மதிப்புள்ள 13,581 டன் கல்நார் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இதில் ரூ. 99 ஆயிரம் மதிப்புள்ள 38 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு ரூ. 78·6 மில். மதிப்புள்ள 45,715 டன் கல்நார் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

கிராபைட்

கிராபைட் (graphite) என்னும் கனிமத்தின் நிறம் பளபளப்பான கருப்பு. இது மிகவும் மென்மையானது. இதன் கடின எண் 1—1·5. தொட்டால் வழவழப்பாக இருக்கும். இது செதிள் போன்ற படிக அமைப்புடையது. செதிள் இணுக்குகள் வளையக் கூடியவை. மீண்மை யற்றவை. அடர்வெண் 2·1—2·3. இது பார்க்க மாலிப்டினைட் என்னும் கனிமத்தைப்போல் இருக்கும். ஆனல் மாலிப்டினைட்டின் அடர்வெண் 4·7. கிராபைட் வெறும் கரியால் (C) ஆனது. வணிகத் தகுதி பெற கரிச் சத்து (C) 30—98% இருக்க வேண்டும். இதன் தொழில்துறை பயன்களுக்கு உதவியாக உள்ள குணங்கள் : மென்மை, மழமழப்பான தன்மை, சுமாரான வெப்பக் கடத்து திறன், உயர் உருகு நிலை (3000° செ.) வேதியங்களிலும் அமிலத்திலும் கரையாத தன்மை, உயர் மின்கடத்து திறன், மற்ற பொருள்களுடனும் நீர்மங்களுடனும் (liquids) கலக்கும் தன்மை.

இயற்கையில் ஆக்கம்

கிராபைட் பலவிதங்களில் உண்டாகி இருக்கலாம் :

1. பெரும்புலப் பாறை மாற்றம் (regional metamorphism)
2. கிரானைட், சையனைட், பஸால்ட் போன்ற தழலியல் பாறைகளில் மூலப் படிவுகள்.

3. தொடுபாறை மாற்றம் (contact metamorphism). எ.கா. தழலியல் உள்நுழைவுகள் சுண்ணப் பாறையைத் தொடுமிடங்கள்.

4. நீர்-வெப்ப (hydrothermal) கரைசல்கள் பெக்மடைட்டுகளிலும் முறிவு தள (shear zone) பகுதிகளிலும் தாரைகளை உண்டாக்குதல்.

முதல் வகையையே இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) மூலப் படிவுப் பொருள்களில் இருந்த உயிர்மப் பொருள்கள் பெரும்புலப் பாறை மாற்றத்தால் கிராபைட்டாக மாறியிருக்கலாம். (2) கேல்ஷியம் கார்பொனேட் வேதியியல் கிளர்வுகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

மற்ற மூன்று வகைகளையும் எடுத்துக்கொண்டால் கிராபைட் பாறைக் குழம்பிலிருந்து வந்திருக்கவேண்டும். இது மேக்மாவில் இருந்து வந்த வாயுக் கரிமக் கூட்டுப் பொருளாகவோ அல்லது எந்தப் படிவினுள் பாறைக் குழம்பு புகுந்ததோ அதில் இருந்து வந்து பின் படிவுற்றதாகவே இருக்கலாம்.

இந்தியத் தழைவுகள்

கிராபைட், முக்கியமாக சலவைக்கல் (marble), நைஸ், ஷிஸ்ட், குவார்ட்சைட், மாறுபட்டுள்ள நிலக்கரிப் படுகைகள் ஆகிய மாற்றியல் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. தழற் பாறைகளிலும், தாரைகளிலும், பெக்மடைட்டுகளிலும் கிராபைட் காணப்படுவது உண்டு.

திருவனந்தபுரத்தில் கிராபைட், சுண்ணப் பாறைகளில் தூவல் படிவுகளாகவும் நைஸ்களில் கனிம நெடுக்கமைப்புக்களுக்கு இடையேயும் மற்றும் உண்மை தாரைகளாகவும் கிடைக்கிறது. (ஸ்ரீலங்காவின் மிக முக்கிய கனிமப் பொருளான கிராபைட் இதே போன்ற படிவுகளில் இருந்தே கிடைக்கிறது.) அருமாநல்லூரில் சிதைவுற்ற பெக்மடைட்டில் கிராபைட் கிளைவிட்டுள்ள ஒரு குறுகிய தாரையாக உள்ளது. அவனேஸ்வரம், கின்பாள்ளி குன்னம் ஆகிய இடங்களில் கார்னெட் வய நைஸ்களில் தாரையாக உள்ளது. திருவனந்தபுரம், திருநெல்வேலி ஆகிய இடங்களில் உள்ள படிகப் பாறைகளின் மேல் அமைந்துள்ள லேட்டிரைட்டில் கிராபைட் உள்ளது. திருவனந்தபுரத்து கிராபைட் உயிர்ம ஆக்கத்துக்கு ஆதரவு தருவதில்லை.

கோதாவரி, விசாகபட்டினம், காலஹாண்டி, ஒரிசா, ஆஜ்மீர்-மெர்வாரா, பாட்னு ஆகிய இடங்களில் சிறிய கிராபைட் சுரங்கங்கள் உள்ளன.

ஒரிசா, பாட்னு, ஆந்திரத் தழைவுகள் கோண்டலைட் பாறைகளில் உள்ளன. ராஜஸ்தானில் கிராபைட் டெல்லி கால பாறை வரிசையில் கீழ்மேயுள்ள சுண்ணப் பாறைப் பட்டைகளிலும், ஷிஸ்டுகளிலும் கரிமவய மைகா-ஷிஸ்டுகளிலும் கிடைக்கிறது.

உத்தர பிரதேசத்தில் அல்மோராவிலும், காஷ்மீரிலும் தாழ்தர அபடிகவய (amorphous) படிவுகள் உள்ளன.

தமிழ் நாட்டில் கிராபைட் திருச்சி, கோவை, மதுரை, நெல்லை, ராமநாதபுரம் மாவட்டங்களில் உள்ளது. மதுரையில் திருமங்கலத்தில் உள்ள தழைவும், ராமநாதபுரத்தில் சிவகங்கையில் உள்ளதும் வெட்டி எடுக்கக் கூடியவை. சிவகங்கை படிவுகளை துருவு துளையிட்டு ஆய்ந்துள்ளனர். இதைக் கொண்டு கிராபைட் மூசைகள் செய்யலாம்.

இந்தியாவில் இன்று வணிக அளவில் கிராபைட் வெட்டி எடுக்கப்படுவதில்லை.

பயன்கள்

தொழில் துறைகளில் கிராபைட்டின் இரண்டு வகைகள் பயன்படுகின்றன. (1) படிகவய கிராபைட் (இணுக்குகள், துகள், கட்டி, தாரை, சீவல் (chip), (2) அபடிகவய கிராபைட் (amorphous; சன்ன நுண் இழைமையுடையது, துவக்கப்படிக நிலை-கட்டிகள், துகள்).

மூசைகள் செய்ய : இணுக்குகள் (flakes), கட்டிகள் 80–85% கார்பன் சத்து 20–50 கண் சல்லடையில் புகக்கூடிய அளவு, மைகா, கார்பொனேட்டுகள், அய-பைரைட்டுகள் இருக்கக் கூடாது. மைகா உருகிவிடுவதால் மூசையில் ஓட்டை விழும். கார்பொனேட்டுகளும் பைரைட்டும் சூட்டில் சிதைவதால் அளவு மாறுபாடுகள் உண்டாகின்றன.

வார்ப்பட முகப்புகள் (foundry facings) : துகள், இணுக்கு. கார்பன் 40-70% அச்சுக்களுக்கு மழமழப்பான முடிவுப் பரப்பு (finish) அளிக்கிறது. கிராபைட்டுடன் டால்க் போன்ற பொருள்கள் வெவ்வேறு அளவில் சேர்க்கிறார்கள்.

உயாவிகள் (lubricants): உயர்தரம். சன்ன அளவு கார்பன் 93%. கிரீஸ், எண்ணெய் அல்லது நீரில் கலந்து பயன் படுத்தப்படுகிறது. இணுக்கு கிராபைட் மிக நல்லது.

எழுதும் பென்சில்கள்: களிமண், அபடிகவய கிராபைட், ஸ்டிப்னேட் ஆகியவற்றைக் கலந்து உருவாக்கி 1000°—2000° பே. வெப்ப நீரில் சுட்டு எடுக்கிறார்கள். பென்சிலின் கடினத்தன்மை கலவை அளவுகளைப் பொருத்தது.

பெயிண்டு: பைரைட், மைகா இல்லாத தாழ்தர கிராபைட். உலோக மேற்பரப்பை அமிலங்கள், ஆல்கலிகள், கந்தக வாயுக்கள் ஆகியவற்றின் அரிப்பில் இருந்து காக்கிறது.

பாய்லர்களில்: நன்றாக மாவாக அறைத்த இணுக்கு கிராபைட் பாய்லர்களில் பொருக்கு படியாமல் காக்க உதவுகிறது.

வானூர்தி மின்-தொடு பிரஷ்கள் செய்ய 97-98% கரிச் சத்துடைய கிராபைட் தேவைப்படுகிறது.

மின் கலங்கள்: உலர்-செல்கள்; 85% கரி. இணுக்கு கிராபைட் நல்லது. மிகத் தூய கிராபைட் அணுச் சக்தி ஆலை அடுக்குகளில் தணிப்பானாக (moderator) பயன்படுகிறது.

அனல்மலி நிலக்கரி, பெட்ரோலிய கோக், பிச்சுக்கட்டி ஆகியவற்றை குவார்ட்சுடனும் மரத்தூளுடனும் சேர்த்து 4000° செ. வரை காய்ச்சி செயற்கை முறையில் கிராபைட்டை தயாரிக்க முடிகிறது.

உற்பத்தி, இருப்பு

உலக உற்பத்தி நாடுகள்: ரஷ்யா, கொரியா, மெக்சிகோ, ஆஸ்டிரியா, ஜெர்மனி, அமெரிக்கா, ஸ்ரீலங்காவும் மடகாஸ்கரும் சேர்ந்து உலக உற்பத்தியில் 50 சதவீதத்தை அளிக்கின்றன.

கிராபைட் அணுச் சக்தி ஆக்கத்துக்குத் தேவைப்படுவதால் இது அணுச் சக்தி விதியில் (1948) ஓர் எழுதப்பட்ட (prescribed) கனிமமாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

இருப்பு: ஆந்திரம், மைசூர், குஜராத் ஆகிய இடங்களில், மொத்தம் சுமார் 0·63 மில்லியன் டன் இருப்பு உள்ளது. ஆண்டுக்கு சுமார் 3000 டன் (நிலக்கரி அளவு 40 சதவீதத்துக்கும் குறைவு) உற்பத்தி செய்கிறார்கள்.

1971ஆம் ஆண்டு 86 டன்கள் (விலை மதிப்பு ரூ. 104,000) ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

பொதுவாக ஆண்டுக்கு சுமார் 1500 டன் கிராபைட் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

மைகா

பளபளப்பாகவும் மிக மெல்லிய தட்டையான தகடு போன்ற படலங்களாகப் பிளக்கக்கூடியதுமான ஒரு கனிமக் குடும்பத்துக்கு மைகா (mica) என்ற பொதுப் பெயர் உண்டு. அப்ரகம் என்னும் பெயர் இக் கனிமக் குடும்பத்தின் முக்கிய உறுப்பான மஸ்கோவைட் (muscovite) கனிமத்தைக் குறிக்கும். இதை 'காக்கைப் பொன்' என்பதும் உண்டு.

மைகாவய ஷிஸ்டுகளினூடே நுழைந்துள்ள பெக்மடைட்டுகளில் மைகா புத்தகங்கள் காணப்படுகின்றன. பெக்மடைட் பாறை உண்டாகும்போது மைகா முதலில் படிகமாகிறது. அதன் பிறகு பெல்ஸ்பாரும் முடிவில் குவார்ட்சும் படிகமாகின்றன. பாறைக்குள் நீர் கசியாது கெட்டியாக உள்ள இடங்களில் நல்ல தர மைகா கிடைக்கும். 60 செ. மீட்டருக்கும் குறுகலான பெக்மடைட் தாரைகளில் வணிகத்துக்கு ஏற்ற மைகா கற்றைகள் (படிகங்கள்) கிடைப்பதில்லை ஆனால் எல்லா அகலமான பெக்மடைட் தாரைகளிலும் நல்ல மைகா இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. பொதுவாக தாரைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் மைகா பொதிந்திருப்பதில்லை. மைகாவை வெட்டி எடுக்கும் சுரங்க வேலைகள் இதனால் ஒழுங்கற்ற முறையில் நடைபெற நேரிடுகிறது. இருப்பு அளவையும் கணக்கிட முடிவதில்லை.

வணிகத்துக்கு உகந்த மிகச் சிறிய அளவு மைகா கற்றை 7·5×5 செ.மீ. அளவு இருக்க வேண்டும். ஆனால் இந்த அளவுள்ள மைகாவை வெட்டி எடுக்க வேண்டுமானால் இதைவிட பெரிய அளவுள்ள உயர்தர மைகாவும் அந்த பெக்மடைட்டில் இருக்க வேண்டும். சாதாரணமாக 20×25 செ.மீ அளவுக்கும் பெரியதான மைகா துண்டுகள் வணிகத்துக்குத் தேவைப்படுவதில்லை. மைகாவை தொழிற்சாலைகளில் கையினாலேயே உரித்து வேண்டிய அளவுக்கு வெட்டித் தரித்து பவுண்டு கணக்கில் விற்கிறார்கள். மைகா தட்டையாகவும் வழுவழுப்பாகவும் ஒரே சீராவும் குறைபாடுகள் இல்லாமலும் கிழியாமல் உரிக்கக்கூடியதாகவும், குறுக்கும் நெடுக்குமாக இல்லாமலும்

இருந்தால் அதன் மதிப்பு மிகுகிறது. மைகா தட்டில் இரும்புக் கறைகள் இருக்கக்கூடாது.

முக்கிய மைகா வகைகள்

மஸ்கோவைட் (அப்ரகம், muscovite), — K அலுமினியம் சிலிகேட்டு

புளோகோபைட் (phlogopite) — Mg, K அலுமினியம் சிலிகேட்டு

வெர்மிகுலைட் (vermiculite) — Mg, Fe, K ,, ,,

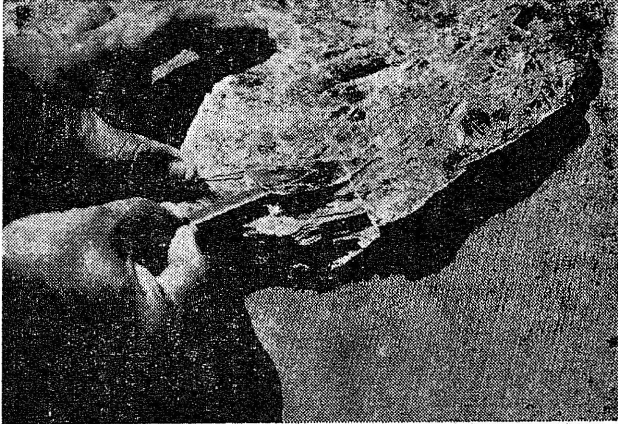
லெபிடோலைட் (lepidolite) — Li, F, K ,, ,,

பையோரைட் (biotite) பயனற்ற பாறை ஆக்கு கனிமம்) — MgFeK ,, ,,

வணிக வகை மைகாக்களில் இரண்டு வகுப்புக்கள் உள்ளன:

(1) பௌதிகப் பயன்களை உடையவை: மஸ்கோவைட், புளோகோபைட், வெர்மிகுலைட்.

(2) வேதியியல் பயனுடையவை : லெபிடோலைட், ஜின்வால்டைட் (zinnwaldite; Li, Fe மைகா) ரோஸ்கொலைட், (roscoelite; வெனடிய மைகா).



படம் 41. மஸ்கோவைட் மைகா

பயன்கள்

பொதுவாக மைகா மின் காப்பீடாகவும், சூளைகளில் முகப்புகளாகவும், பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கு சிம்னிகளாகவும்

பயன்படுகிறது. கழிவு மைகாவை மாவாக அரைத்து கனமான யந்திரங்களில் உயாவியாகவும், மற்றும் பலவிதமான ஒப்பனைப் பொருள்களைச் செய்யவும், படலவய கட்டட அழகுப் பொருள்களைச் செய்யவும் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

மஸ்கோவைட்டையும் புளோகோபைட்டையும் $\frac{1}{250}$ செ.மீ. (0·001—0·002 அங்குலம்) கனமுள்ள மெல்லிய படலங்களாக பிளந்தெடுக்கிறார்கள். மஸ்கோவைட் 550° செ. வரை தாங்கும்; புளோகோபைட் 1000° செ. வரை தாங்கும். இக் குணங்களுடன் வெளிர்நிற மைக்காக்களின் மற்ற குணங்களாகிய தாழ்ந்த வெப்பக் கடத்து திறன், உயர்ந்த மின் காப்பு வலிமை (**dielectric strength**) மீண்மையுடன் வளையக்கூடிய தன்மை, உரப்பான தன்மை ஆகியவையும் சேர்ந்து அவற்றை மிக உயர்ந்த மின் காப்பீட்டுப் பொருளாக்குகின்றன. ஏடுவய மைகாவில் (**sheet** மைகா) பெரும் பகுதி மின் காப்பீட்டுப் பொருளாக கண்டென்சர்கள் (**condensers**) டியூபுகள் (**tubes**), ரேடியோ, ரேடார் (**radar**) டெலிவிஷன் ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது. பெரிய ஏடுகள் மின்சார வெப்ப மூட்டிகளிலும், சிறியவை பில்லைகள், வாஷர்கள் போன்ற துண்டுகளாக மின் விளக்கு சாக்கெட்டுகளிலும் (**sockets**) ஃபியூஸ்களிலும் (**fuse**) பயன்படுகின்றன. தெளிவான ஏடுகள் வெப்ப-பார்வைத் துளைகளுக்கும் 'கேஸ்' முகமூடிகளுக்கும் பயன்படுகின்றன. ஈரத்தில் அரைத்த மைகா சுவர் காகிதங்களுக்கும், சில வர்ணங்களுக்கும் பளபளப்பூட்டுகின்றன. இதை சில பிளாஸ்டிக்குகளிலும் ரப்பரிலும் நிரப்பியாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். உயர்ந்த நிலையில் அரைத்த மைகா கூரைப் பொருள்களிலும், ஒப்பனைக் குழை காரையில் நிறை வளிப்பு வேலைகளுக்கும் உயாவிகளாகவும், ரப்பரின் மேல் தூவும் பொடியாகவும் பயன்படுகிறது. செயற்கை முறையில் அடுக்கி ஒட்டிய 'மைகானைட்' போன்றவை மைகாவுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுகின்றன.

வெர்மிகுலைட் பற்றி தனிக் கட்டுரை காண்க.

லெபிடோலைட் லிதியம் தயாரிக்கவும் வெங்களியியற்றுகளில் ஒமல் பூச்சாகவும் அணுச்சக்தித் தொழிலிலும் பயன்படுகிறது.

இந்திய மஸ்கோவைட் தழைவுகள்

இந்தியாவில் மூன்று முக்கிய மைகா 'தலங்கள்' உள்ளன.

1. **பீஹார் மைகா நிலப்பட்டை** (சிவப்பு 'ரூபி' மைகா).

இந் நிலப் பட்டையின் நீளம் 90 கி.மீ., அகலம் 18—21 கி.மீ. இது கயா-ஹஜாரிபாக்-மொங்கைர் மாவட்டங்களினூடே செல்கிறது.

தார்வார்கால ஷிஸ்டுகளிலும் நைஸ்வய கிரானைட்டுகளிலும் 500 மீ. வரை நீளமும் 30 மீ. வரை தடிப்பும் உள்ள குவிவில்லை உருவங்களில் மைகா பெக்மடைட் நுழைவுகள் புகுந்து அமைந்துள்ளன. இவை செங்குத்தாக உள்ளன. பெக்மடைட்டுகளின் நடுவே குவார்ட்சும் ஓரங்களில் பெல்ஸ்பாரும் உள்ளன. தலப் பாறைகளுடன் தொடும் பகுதிகளில் மைகா கொவ்வைகள் தழைத்துள்ளன. சராசரியில் வெட்டி எடுக்கப்படும் மொத்த பாறையில் 6% மைகா கிடைக்கிறது. பீஹாரில் கிடைக்கும் 'பிளாக்' மைகாவில் (block mica) 17% 4-ம் நெ. அளவுக்கும் மேற்பட்டதாக உள்ளது (2×3 அங்.; 3×3 அங்.). இந்தியாவின் மைகா உற்பத்தியில் 80% கோடர்மா பகுதியில் இருந்து கிடைக்கிறது.

2. ஆந்திர பிரதேசத்து கூடூர்-நெல்லூர் நிலப்பட்டை

இங்கு பச்சை நிறமும் சிவப்பு ரூபி வகையும் கிடைக்கின்றன. இந்த நிலப்பட்டை 100 கி.மீ. நீளமும் 16 கி.மீ. அகலமும் கொண்டது. இங்கு நான்கு இடங்களில் மைகா சுரங்கங்கள் உள்ளன: காவலி, நெல்லூர், ராப்பூர், கூடூர்.

ஆர்கேயன் ஷிஸ்டுகளிலும் நைஸ்களிலும் மைகா-பெக்மடைட்டுகள் படலங்களாகவும், குவிவில்லைகளாகவும் திண் குவைகளாகவும் உள்ளன. சராசரி தடிப்பு 4 மீ.; நீளம் 10 மீ. முதல் 400 மீ. சில தனிப் படிகங்கள் 3 மீ. முதல் 5 மீ. விட்டமும் 3மீ. குறுக்களவும் இருப்பதை பச்சை நிற மைகா சுரங்கங்களில் கண்டுள்ளனர்.

3. ராஜஸ்தான்

இங்கு 'ரூபி' மைகாவும் வெள்ளை மைகாவும் கிடைக்கின்றன. ஆஜ்மீர்-மெர்வாரா, ஜோத்பூர், ஜெய்பூர், மேவார் ஆகிய இடங்கள் முக்கியமானவை.

மைகா தொழில் துறை, உற்பத்தி

இரண்டாம் உலகப் போர்க்காலத்தில் அமெரிக்காவுக்கு இந்திய மைகா வானூர்திகளில் கொண்டு செல்லப்பட்டது. இன்றும் உலக மைகா உற்பத்தியில் இந்தியா முதலிடம்

பெற்றுள்ளது. இந்திய மைகா உலகத்தின் பல பாகங்களுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. இப் போர்த் திறக் கனிமம் இவ்வளவு இருந்தும் இந்தியாவில் இதற்குத் தேவை அதிகம் இல்லாதிருந்தது. இன்று 'ஹெவி எலக்ட்ரிகல் எக்விப்மண்ட்' தொழிற்சாலை, போபாலில் 'பாரத் எலக்ட்ரானிக்ஸ் லிமிடெட்' ஆகிய நிறுவனங்கள் இந்திய மைகாவுக்கு நல்ல பயன்களை உண்டாக்கியுள்ளன.

இந்தியாவில் மைகா புத்தகங்கள் பாறையில் இருந்து பிரித்து செதுக்கி எடுப்பதும், பிறகு மெல்லிய ஏடுகளாக கத்தி கொண்டு பிளப்பதும், அதை தூய்மைப் பார்த்து கத்தரி கொண்டு வெட்டித் தறிப்பதும், தரம்-அளவு பார்த்துப் பிரித்து வைப்பதும் கை வேலையாகவே நடத்தப்படுகிறது. பீஹாரிலும் ஆந்திரத்திலும் இத் தொழிலில் உள்ள ஆண்களும் பெண்களும் சிறுவர்களும் இதில் கைதேர்ந்தவர்கள். ராஜஸ்தான் மைகா பீஹாரில் பிளக்கப்பட்டுத் தரம் பிரிக்கப்படுகிறது.



படம் 42. மைகாவை வெட்டித் தரம் பிரித்தல், கோபர்மா, பீஹார்

மைகா பற்றிய இடுதகுதிக் குறிப்புகளை மேற்கொண்டு அறிய கீழ்க்காணும் 'இந்திய திட்டத் தரம்' (Indian standards specifications) பதிப்புகளில் காண்க.

IS : 1174—1957 : கண் பார்வையால் குணங்களை ஆய்ந்து தரம் பிரித்தல் பற்றியது.

IS : 1175—1957: அளவு, மற்றும் கண் தோராயமான குணங்களைக் கொண்டு தரம் பிரித்தல், மைகா அடைகளுக்காகவும் (blocks), படலங்களுக்காகவும் (thins, films).

IS : 2464—1963: கட்டப்பட்ட (built-up) ஒட்டு மைகாவின் மின்சார பயன்களுக்கான தராதரங்கள். பௌதிக மற்றும் மின்வய குணங்களை சோதனை செய்யும் முறைகள்.

உற்பத்தி, வணிகம்: கடந்த பத்து ஆண்டுகளில் இந்தியாவில் மைகா உற்பத்தி குறைந்துகொண்டே வந்துள்ளது. 1960ஆம் ஆண்டில் 29,226 டன்கள்; 1965ஆம் ஆண்டு 23,840 டன்கள், 1970ஆம் ஆண்டு 16,581 டன்களும், 1971ஆம் ஆண்டு 14,855 டன்களும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளது. 1969ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் 17,626 டன் மைகாவும் கழிவு மைகா 5318 டன்களும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. இதில் 21,300 டன்கள் ஜப்பானுக்கும் (19%), அமெரிக்காவுக்கும் (17%), இங்கிலாந்துக்கும் (7%), நார்வேக்கும் (7%) ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. 1970ஆம் ஆண்டு 27,966 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. 1971ஆம் ஆண்டு 25,410 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

இந்திய உற்பத்தியில் 47% பீஹாரும், 29% ஆந்திரமும், 23% ராஜஸ்தானும் பங்கு ஏற்றன. மொத்தம் சுமார் 600 மைகா சுரங்கங்கள் இருந்தாலும் இவற்றில் சுமார் 600 சுரங்கங்கள் ஒவ்வொன்றும் 100 டன்னுக்கும் குறைந்த அளவே உற்பத்தி செய்கின்றன.

வெர்மிகுலைட்

வெர்மிகுலைட் (vermiculite) என்பது மைகா வகைக் கனிமக் கூட்டத்தின் பெயர். இக் கனிமங்கள் முக்கியமாக நீர்வய அலுமின, இரும்பு, மெக்னீசியம் சிலிகேட்டுகளே. இயற்கையில் பையோடைட், புளோகோபைட் ஆகிய மைக்காக்களில் இருந்து ஆல்கலிகள் நீக்கப்பட்டு நீர் சேர்க்கப்படுவதால் வெர்மிகுலைட் உண்டாகிறது என்று கருதுகிறார்கள்.

கனிமம் கரும் பழுப்பு நிறமுடையது. கடின எண் 1·5—3. அடர்வெண் சுமார் 2·5. இதைச் சூடாக்கினால் இணுக்கு இணுக்காக விரிந்து உதிரியாகி விடுகிறது. இணுக்குகள் மஞ்சள் அல்லது வெண்கல நிறம் உடையன. இவ்வாறு விரிவடைந்து உதிரியாகும் குணத்தையே இதன் பெயர் குறிப்பிடு கிறது. இதன் வணிக மதிப்பு இக் குணத்தையே நம்பியுள்ளது. தொழில்துறையில் இதை 800° முதல் 1100° செ. வரை 4 நொடிகள் முதல் 2 நிமிடங்கள் வரை சூடாக்கி உப்ப வைக்கிறார்கள். விரிவடைந்த வெர்மிகுலைட் ஒரு கன அடிக்கு 50—80 பவுண்டு எடை இருந்தாலும் விரிவடைந்த நிலையில்

6—8 பவுண்டுகளே இருக்கும். விரிவடைந்தபின் இதன் இணுக்கு மென்மையானதாகவும் வளையக்கூடியதாயும் உள்ளது.

விரிவு கனிமப் படல அடுக்குக்கு நேர்குத்தான திசையில் ஏற்படுகிறது. பருமன் அளவில் இதன் விரிவு 6—20 மடங்கு வரை இருக்கும். வெர்மிகுலைட் வேதியியல் கிளர்வு அற்றது; தீயினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லை; மின் கடத்தாப் பொருள்; வெப்பக் காப்பீட்டுப் பொருள்; ஒலியையும் பொத்தும் குணம் உடையது. இணுக்குகளை பூச்சிகள் ஒன்றும் செய்வதில்லை, இதன் குணங்களில் பொதுவாக மைகாவின் குணங்களும் இணுக்குகளுக்கு இடையே உள்ள காற்றினுல் அளிக்கப்படும் பண்புகளும் ஒன்ருய்ச் சேர்ந்துள்ளன.

தொழில் துறை பயன்கள்

விரிவடைந்த நல்ல வெப்பக் காப்பீட்டுப் பொருளாக இருப்பதாலும், இலேசாகவும் உதிரியாகவும் இருப்பதாலும் தீப்பிடிக்காத தன்மை உடையதாக இருப்பதாலும் வெர்மிகுலைட் பயனுள்ள பொருளாக உள்ளது.

சற்று அதிக பருமன் அளவுள்ள இணுக்குகள், உதிரியான நிலையில், வீடுகள், தொழிற்சாலை அமைப்புகள், குளிர் அறைகள், உயர்வெப்ப - தாழ் வெப்ப - தொழிற்சாதனங்கள் ஆகியவற்றில் வெப்பக் காப்பீட்டுப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

நடுத்தர அளவுடைய இணுக்குகள் இலேசான கான்கிரீட் (கன அடிக்கு 20 - 25 பவுண்டு எடையுள்ளது) செய்யவும், ஒலி மற்றும் வெப்பக் காப்பீட்டுக் காரைகளைச் செய்யவும், மண்ணின் களிப்பாங்கைக் குறைக்கும் பொருளாகவும், மணல் வய மண்ணில் ஈரம் அதிகம் நிலைக்குமாறு செய்யவும் பயன்படுகிறது. உருக்காலைகள், சூளைகள் ஆகியவற்றில் 1100° செ. வரை வெப்பம் காக்கும் அனல்பொறு காப்பீடுகளாக உதிரியாகவும், செய்கற்களாகவும் பயன்படுகிறது.

தற்காலத்தில் நிலக்கரி சுரங்கங்களில் தீ பரவாமல் தடுக்கும் மதில்களை விரைவாக எழுப்ப வெர்மிகுலைட் பயன்படுகிறது.

10 மடங்குக்கும் அதிக அளவு விரிவடைவதை நல்ல தரம் என்றும், அதற்கும் குறைவாக விரிவடைவதை தாழ் தரம் என்றும் வகைப்படுத்த வேண்டும்.

கனடாவில் ஓர் எஃகு கம்பெனி செஞ்சூடான எஃகுத் தகணைகளை வெர்மிகுலைட்டில் மறைத்துப் போர்த்தி 288 கி. மீ. தூரம் எடுத்துச் சென்று அங்குள்ள எஃகு ஆலையில் உலோக உருமாற்று வேலைகளைச் செய்து வந்தது.

வெர்மிகுலைட்டுக்கு வேளாண்மை, பூச்சிக் கொல்லிகள், உயாவிகள், கிருமி கொல்லிகள், பிளாஸ்டிக், இலேசான காப்பீட்டுக் கற்கள் போன்ற சுமார் 100 வகையான பயன்கள் உள்ளதாகக் கூறுவர்.[1] இந்தியாவில் வெர்மிகுலைட் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. குறைந்த அளவில் வேளாண்மைக்காக பயன்படுகிறது. மேற்கு வங்காளத்தில், ராணிகஞ்சில் பர்ன் & கம்பெனியில் 'யூனிபில்' (unifil), 'யூனி பிளாஸ்டிக்' (uni plastic) என்னும் வணிகப் பெயரில் இலேசான அனல்பொறு பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதை குழாய்கள், உருக்காலைகள், அடுப்புகளில் காப்பீடுகளாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். ஆண்டுக்கு 400 டன் இவ்வாறு செலவாகிறது. இதற்கு ராஜஸ்தான், ஆந்திரப் பிரதேசம் ஆகிய இடங்களில் இருந்து வெர்மிகுலைட் தருவிக்கப் படுகிறது.

தலைழவுவிதம்

பொதுவாக வெர்மிகுலைட் மிகுகாரப் பாறைகளுடன் சம்பந்தப்பட்ட கிரேனைட், பெக்மடைட் உள்நுழைவுகளின் அருகே தலைத்துள்ளது.

இந்தியத் தலைழவுகள்

ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் விசாகப்பட்டணத்திலும், ராஜஸ்தானில் குடாஸ் என்னும் இடத்திலும், பீஹாரில் ஹஜாரிபாகிலும், மைசூரில் ஹாஸன் மாவட்டத்திலும், மத்திய பிரதேசத்தில் ஜபுவாவிலும், தமிழ் நாட்டில் திருப்பத்தூருக்கு அருகே (வட ஆற்காடு) செலத்தூரிலும் எல்லம்பட்டியிலும் கிடைக்கிறது. தமிழ்நாட்டில் சுமார் 3·5 லட்சம் டன் இருப்பு உள்ளது. இதை தமிழக அரசு வெட்டி எடுத்து விற்க ஆரம்பித்துள்ளது.

உற்பத்தி

1969ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் 3981 டன்னும், 1970-ல் 1530 டன்னும், 1971-ல் 538 டன்னும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

[1] மேற்கோள் நூல் பட்டியல் எண் 22, பக்கம் 479.

வெர்மிகுலைட்டில் இருந்து மண்ணை நீக்க கழுவினால் போதும். காந்த வய செப்பம் செய்முறைகளை அணுச்சக்தி ஆய்வக நிறுவனத்தார் கண்டுபிடிக்க முனைந்துள்ளனர்.

டால்க், மாக்கல், சட்டிக்கல்

டால்க் (talc) ஒரு நீர்வய மெக்னீசிய சிலிகேட்டாகும். [$3MgO\ 4SiO_2\ H_2O$ அல்லது $H_2Mg_3(SiO_3)_4$] இதில் H_2O 4·8% MgO 3·7%, SiO_2 63·5% உள்ளன. இது டோலமைட், பைராக்சீனட், ஆம்பிபோலைட், சர்பெண்டின், டியூனைட், குளோரைட் போன்ற மெக்னீசிய வய பாறைகள் பெரும்புல மாற்றியலாக்கத்தின்போது நீர் வெப்ப செயலாக்கத்தால் மாற்றப்படுவதால் உண்டாகிறது. இது மிகவும் மென்மையான கனிமம் (கடின எண் 1); தொட்டால் சோப்பைப்போல் மழமழப்பாக இருக்கும். இதன் நிறம் வெள்ளை முதல் பசுமை கலந்த நிறமாகும். இதன் தூள் வெண்மையாக இருக்கும். இதன் படிக உருவம் செதிள் அல்லது நார் வயமானது.

டால்க்கின் திண்ணிய கெட்டியான துவக்கப் படிக நிலை வகையை மாக்கல் (steatite) என்பர். இதுவே மென்மையாகவும் வழுக்கும் தன்மை பெற்றதாயும் இருக்கும்போது சோப்புக்கல் (soapstone) என்பர். இதில் 50% டால்க் இருக்கும்.

இதுவே மற்ற பாறைக் கனிமங்களுடன் கலந்தவாறு தூய்மை அற்ற நிலையில் உள்ளபோது சட்டிக்கல் (potstone) எனப்படும். இது சற்று கடினமானதாக இருக்கும். சட்டி, சமையல் பாத்திரங்கள், பொம்மைகள், சிற்பங்கள் போன்றவற்றை சட்டிக் கல்லில் இருந்து செதுக்கிச் செய்வது ஒரு குடிசைத் தொழில். ஹளிபேடு (மைசூர்) என்னுமிடத்தில் உள்ள கோயில்கள் இத்தகைய பாறைகளில் செதுக்கப்பட்டுள்ளன.

தூளாக்கப்பட்ட டால்க் முகப் பவுடர் செய்யப் பயன் படுகிறது. சன்னமான தூய ஸ்டியடைட் வகையை 'ஃப்ரென்ஞ்ச் சாக்' (french chalk) என்பர். இது தையல் வேலைக்காக துணியில் கோடு போட பலப்பம் போல் பயன்படுவதும் உண்டு.

டால்க்குடன் குவார்ட்ஸ், கேல்சைட், டோலமைட், மேக்னசைட், சர்பெண்டின், குளோரைட், டிரிமோலைட், ஆந்தோபில்லைட் போன்ற கனிமங்கள் கலந்துள்ளன. வணிக வகைகளில் டிரிமோலைட், சர்பெண்டின், ஆந்தோபில்லைட் போன்ற கலப்புக்கள் வரவேற்கப்பட்டாலும் ஹேமடைட், லிமோனைட், பைரைட் போன்ற கனிமங்கள் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதில்லை.

பயன்கள்

டால்கின் பயன்கள் அதன் பின்வரும் குணங்களைப் பொறுத்துள்ளன. மிக மென்மையான தன்மை, மழமழப்பான தன்மை; நல்ல பட்டு மிளிர்வு; உயர்ந்த வழுக்கு குணம் (slip) குறைந்த ஈரம்; என்ணெய்ப் பசையை உறிஞ்சும் குணம்; வேதியங்களுடன் கிளர்வு கொள்ளாத சகிப்புத் தன்மை; உயர்ந்த உருகுநிலை (சுமார் 1470° செ.); தாழ்ந்த மின்-வெப்ப-கடத்து திறன்; உயர்ந்த-மின் தடை வலிமை (dielectric strength); நிரப்பிகளில் நல்ல பிடிப்புத் தன்மை (good retention); வெண்மை; நிறமிகளில் (வண்ணங்கள்) நல்ல மறைக்கும் தன்மை; உயர்ந்த வெப்ப எண் (specific heat)

உலக உற்பத்தியில் சுமார் 90 சதவீதம் தூளாக விற்கப்படுகிறது. இது பெருமளவில் வர்ணங்களைச் செய்யும் தொழிலில் பரப்பியாகவும் (extender); சோப்பு, பாலிஷ், துணி, கல்நார் ஆக்கப் பொருள்கள், லினோலியம், பிளாஸ்டிக், ரப்பர் ஆக்கப் பொருள்களில் நிரப்பியாகவும் (filler); பூச்சி கொல்லி மருந்துகளில் சுமப்பியாகவும் (carrier); காகிதத்துக்கு கன மூட்டவும் (loading) பலவித ஒப்பனை பொருள்களைச் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

வர்ணத் தொழில்துறைப் பயன்களுக்கு இடுதகுதிகள் பின்வருவன: ஏறக்குறைய தூய வெண் நிறம்; துகளில் 98·5—99·95% 325 கண் சல்லடையில் செல்ல வேண்டும்; 40—56% SiO_2; 20—32% MgO; 4—7% காய்ச்சிறுல் எடையில் குறைவு, ஈரமும் ஆவியாகும் பொருள்களும் 1 சதவீதத்துக்கும் குறைவு.

ஒப்பனைப் பொருள்களில் டால்கின் கிளர்வற்ற தன்மை, மென்மை, வெண்மை, உறிஞ்சும் தன்மை ஆகியவை பயன்படுகின்றன. இதற்காக MgO எடையில் 30 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாகவும், கரையும் CaO 1·5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும், அமிலத்தில் கரையும் Fe_2O_3 0·75 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும், Pb 20 மி. இ. ப. அளவுக்கும் குறைவாயும், As_2O_3 2·0 மி இ.ப. அளவுக்கும் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும். மற்ற இடுதகுதிகளுக்கு இந்திய திட்ட இடுதகுதி பதிப்பு IS ; 1462—1959 காண்க.

காகிதத் தொழிலில் முன்பு சீனக் களிமண்ணைப் பயன்படுத்தினர். தற்போது சோப்புக் கல் தூளைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

நவீன சாதனங்களான ரேடியோ, ரேடார், டெலிவிஷன் போன்ற சாதனங்களில் கெட்டியான டால்க்கை அதாவது மாக்கல்லை (steatite) உயர் அலைப்புக்(high frequency) காப்பீடாக 1800° பே. வெப்பத்தில் சூளை போட்ட நிலையில் பயன் படுத்துகிறார்கள். இதற்கு 'லாவா' (lava) ஆக்கப் பொருள்கள் என்று பெயர். நல்ல மாக்கல்லை எளிதில் கடைந்தும் செதுக்கியும் தக்க உருவத்தைப் பெறச் செய்ய முடிகிறது. இத்தகைய 'லாவா' காப்பீடுகளின் தரமுடைய மாக்கல் பின்வரும் தகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்: சன்னமான துகளமைப்பு, கெட்டியான தன்மை, மென்மை, ஒருபடித்தான நுண் இழைமை (texture), வெடிப்பு இல்லாத நிலை, வேற்று கல் பொருள்கள் கலப்பற்ற நிலை; ஒரு சதவீதத்துக்கும் அதிகமாக சுருங்காத தன்மை, குளோரைட்டும் கார்பொனேட்டும் தாழ்ந்த அளவே இருக்கலாம். CaO 0 – 1·5%; Fe_2O_3 0—1½%; Al_2O_3 4 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்க வேண்டும்; SiO_2 61% MgO 32%, உருகு நிலை 1470° செ.

வாயு அடுப்பு ஊது குழல் பூனைகளைச் செய்ய (gas burner tips) பின்வரும் வேதியியல் சேர்வு சதவீத அளவுகளை உடைய மாதிரிகள் உகந்தவை என்று தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன.[1]

SiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	H_2O	Alkalies	Fe_2O_3	CaO
61·37	1·96	1·47	30·23	5·36	—	இல்லை	இல்லை
61·00	2·12	1·74	29·83	5·56	—	இல்லை	இல்லை
61·35	4·42	1·68	26·03	5·10	0·62	இல்லை	0·82

இந்தியத் தலைழவுகள்

உயர்தர மாக்கல் ஜெய்பூர் (தொக்கீதா—திறந்த வெட்டு, மற்றும், சாய்விறக்கச் சுரங்கங்கள்), பில்வாரா, உதய்பூர் (லக்கா வாலி—திறந்த வெட்டுச் சுரங்கங்கள்), ஜபல்பூர், அனந்தபூர் (தாட்பத்ரி—உள் நிலச் சுரங்கங்கள்), ஆகிய மாவட்டங்களில் டால்க் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

பீஹாரிலும் உத்தரப்பிரதேசத்திலும்கூடபடிவுகள் உள்ளன

தமிழ் நாட்டில் சேலம், திருச்சி, வட ஆற்காடு கோவை மாவட்டங்களில் சிறு சிறு தழைவுகள் உள்ளன.

[1] Central Glass and Ceramic Research Institute, Jadavpur.

உற்பத்தி

இந்தியாவில் 1971ஆம் ஆண்டு ரூ 5 மில். மதிப்புள்ள 176,425 டன் டால்க் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு ரூ. 3·63 மில். மதிப்புள்ள 9,958 டன் டால்க் ஏற்றுமதி செய்யப் பட்டது.

பேரைட்

பேரைட் (Barytes) என்னும் கனிமம் பேரியம் சல்பேட்டாகும். 'பேரிஸ்' என்னும் கிரேக்க மொழிச் சொல் 'பாரமானது' என்று பொருள்படும். இக் கனிமம் பார்க்க கேல்சைட் போல் இருக்கும்; ஆனால் கனமானது. இதன் அடர்வெண் 4·5. இது செவ்வகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இக் கனிமத்தில் 65·7% BaO, 34·3% SO_3 உள்ளன. இக் கனிமத்தை 'கோலக்கல்' என்பர், இதன் தூள் நிறம் வெள்ளை. இக் கனிமம் எளிதில் சிதையாது கிளர்வற்று இருப்பதாலும், கனமாகவும் வெள்ளை யாகவும் இருப்பதாலும் இது பல தொழில்துறைகளில் பயன் படுகிறது. வண்ணம் மற்றும் வேதியியல் தொழில் துறைகள் பேரைட்டின் முக்கிய பயன்கள்.

பொதுவாக பேரைட் புழை திணிப்புத் தாரைகளாக உள்ளது; பாறைப் பிளவுகளிலும் வெடிப்புகளிலும் உள்ளது. சுண்ணப் பாறைகளையும் டோலமைட்டுகளையும் மாற்றிய தழைவுகளாகவும் இருப்பதுண்டு. பாறை நசிவு எச்சப் படிவு களாகவும் காணப்படும். பலவகையான உலோக வயக் கனிமத் தாரைப் படிவுகளில் குவார்ட்சுடன் சேர்ந்துள்ள கசட்டுக் கனிமமாகவும் உள்ளது.

பயன்கள்

மாவாக அரைக்கப்பட்ட பேரைட் வண்ணத் தொழில் துறையில் பரப்பியாகவும் (extender) நிறமியாகவும் (pigment), ரப்பர், காகிதம், லினோலியம், நீர்புகாத் துணி, பிளாஸ்டிக் ஆகியவற்றில் கிளர்விலா நிரப்பியாகவும் (inert filler), துணி, தோல், காகிதத்தில் எடை ஏற்றியாகவும், துருவு துளையிடும் வேலையில் கன ஊடகப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

துருவுதுளை மண் : பெண்ட்டோனைட் போன்ற குழைம களியுடன் நீரையும் பேரைட் மாவையும் சேர்த்து துருவுதுளை சேறு தயாரிக்கப்படுகிறது. இது துரப்பணக்கருவியின் முனையை குளிர்விப்பதுடன் உயாவியாகவும் (lubricant) வேலை செய்கிறது.

வெட்டப்படும் பாறைத் துண்டுகளை துருவு துளையின்மேல் கொண்டு வருகிறது. துளையின் பக்கங்களை உள்ளே விழாமல் காரைபோல் பூசிக் காக்கிறது. எண்ணெய் மேலே வருவதைக் கீழே அழுத்தித் தடுக்கிறது. 300 மீட்டர் ஆழமான துருவு துளை போட 5—10 டன் பேரைட் தேவைப்படுகிறது. இந்திய நில எண்ணெய் நிலவாயு கமிஷன் பல எண்ணெய் கிணறுகளுக்காக துருவு துளைகளைப் போடுவதால் பேரைட்டின் தேவை அதிகரித்துள்ளது.

துருவுதுளை மண்ணுக்கான பேரைட்டின் இடுதகுதிகள்: (IS : 2881—1964). அடர்வெண் 4·15—4·2; $BaSO_4$ அளவு 94 சதவீதத்துக்குக் குறையக்கூடாது; மாவு 325 கண் சல்லடை மேல் நிற்கக்கூடாது.

வண்ணங்கள் : வண்ணத் தொழில்துறையில் பயன்படும் பேரைட்டின் இடுதகுதிகள் : (IS : 64—1950). $BaSO_4$ அளவு 95 சதவீதத்துக்குக் குறையக்கூடாது; CO_2 0·3 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்; உலர்ந்த தூளாக இருக்கவேண்டும்; ஈயம் அல்லது ஈய கூட்டுப்பொருள்கள் 0·05 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்; ஆவியாகும் பொருள்கள் 0·05 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்; BSS—240 கண் சல்லடையில் 0·25 சதவீதத்துக்குமேல் நிற்கக்கூடாது. எண்ணெய் உறிஞ்சும்தன்மை 6க்கும் 12க்கும் இடையில் இருக்க வேண்டும். நீரில் கரையும் பொருள் 0·05 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

வண்ணத் தொழிலுக்கு அடுத்தபடி பேரைட் ரப்பர் தொழிலில் நிரப்பியாகப் பயன்படுகிறது.

லித்தோபோன் (lithopone) எனப்படும் வெள்ளை நிறமி பேரைட்டில் இருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. லித்தோபோன் என்பது $BaSO_4$, ZnS ஆகியவற்றை கலந்தவாறு வீழ்படியச் செய்த பொருளாகும். இந்தியாவில் சுமார் 20 முக்கிய நிறுவனங்கள் வண்ணம் தயாரிக்கும் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளன.

வேதியங்கள் : வேதியியல் தொழில்களில் பயன்படும் பேரைட்டில் $BaSO_4$ 94 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாகவும் Fe_2O_3 1 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் 4—25 கண் சல்லடைகளாகவும் இருக்கவேண்டும்.

பிளாங் பிக்சே (blanc-fixe பேரியம் சல்பேட் வீழ்படிவு) ரப்பர், லினோலியம், நீர்புகாத துணி, காகித வகைகள், புகைப் பட காகிதங்கள் ஆகியவற்றில் வெள்ளை நிறமி, நிரப்பி.

மற்ற பேரைட் வேதியங்கள் $BaCO_3$ (வெங்களியியற்று கண்ணாடி, மெருகுகள், எனாமல்கள்), BaS, பேரியம் ஹைட்ராக் சைடு (பீட் சர்க்கரை சுத்தம் செய்தல், வெள்களியியற்று), பேரியம் குளோரைடு (தோல், துணி தொழில்துறை), பேரியம் நைட்ரேட்டு (புகைப்படத் துறையிலும் பச்சை சுழல் குறி காட்டிகள்-flares, வெடிக்குண்டு துவக்க வெடிகள்-detonators) பேரியம் வேதியங்கள் கடல் நீரைச் சுத்த நீராக்கவும், வெங்களி யியற்றுத் துறையிலும், உலோகயியல் துறையிலும்கூட பயன் படுகின்றன.

கண்ணாடி : கண்ணாடித் தொழில்துறையில் பயன்படும் பேரைட்டில் $BaSO_4$ 98 சதவீதத்துக்கும்மேல் இருக்கவேண்டும்; Fe_2O_3 0·15 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும், Al_2O_3 0·15 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும், SiO_2 1·5 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவும் துகள் 30—140 கண் சல்லடை அளவாயும் இருக்க வேண்டும்.

இந்தியத் தலைவுகள்

ஆந்திரப் பிரதேசமும், ராஜஸ்தானும் முக்கிய உற்பத்தி இடங்கள். இந்திய உற்பத்தியில் 95% ஆந்திரத்தில் இருந்து வருகிறது. ஆந்திர பேரைட் வெள்ளையாகவும் ராஜஸ்தான் பேரைட் மட்ட நிறமாகவும் இருக்கிறது.

ஆந்திரத்தில் அனந்தபூர், கடப்பா, கர்னூல், கம்மாமெட் ஆகிய இடங்கள் முக்கியமான உற்பத்தி இடங்கள் ஆகும்.

ராஜஸ்தானில் ஆல்வார் மாவட்டம் முக்கிய உற்பத்தி இடமாகும்.

ராஜஸ்தான் பேரைட் டெல்லி தொகுதியில் ஆல்வார் கால வரிசையைச் சேர்ந்த குவார்ட்சைட்டுகளில் உள்ள வெடிப்புத் திணிப்புத் தாரைகளாக உள்ளது.

ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் கம்மா மெட்டைத் தவிர மற்ற இடங்களில் பேரைட் பசால்ட் டிராப் பாறையிலும் சுண்ணப் பாறையிலும் இவை இரண்டு வகைப் பாறைகளும் தொடுமிடங் களில் தாரைகளாக உள்ளது.

வேம்பல்லி கால சுண்ணப் பாறைகளும் தாட்பத்திரி கால கனிம பாறைகளிலும் பசால்ட் பாறைகளின் இணை நுழைவுகள் (sills) உள்ளன.

கம்மா மெட்டில் பேரைட் தாரைகள் டோலமைட்டில் (பாக்கல் வரிசை) உள்ளன.

இந்தியாவிலேயே மிகப் பெரிய உற்பத்தியிடம் கடப்பை மாவட்டத்தில் புலிவெண்ட்லா தாலுக்காவில் உள்ளது.

தமிழ்நாட்டில் திருச்சி, கோவை, வட ஆற்காடு மாவட்டங்களில் பேரைட் தழைவுகள் உள்ளன.

காரையில் பெரம்பலூர் தாலுகா) கிரிடேசியஸ் பாறையில் சுமார் 200 டன் பேரைட் உள்ளது.

பவானி தாலுகாவில் குறிச்சிகாட்டில் 35,000 டன் பேரைட் உள்ளது. இங்கு 400 மீ. நீளம், 6-30 மீ. அகலமுள்ள தாரை உள்ளது. பேரைட்டுடன் குவார்ட்ஸ் படிகங்களும் கலந்துள்ளன.

பேரைட்டும் குவார்ட்சும் கலந்துள்ள படிவுகள் திருப்பத்தூர் தாலுக்காவில் ஆலங்காயம் - ஆண்டியப்பனூர் பட்டையில் உள்ளன. நரசிங்கபுரம் காப்பு காடுகள், கல்லரபட்டி காப்பு காடுகள் ஆண்டியப்பனூர் பகுதி ஆகிய இடங்கள் முக்கியமானவை. இங்கு 5 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. இங்கு ஈயக் கனிம ஊட்டமும் உள்ளது.

உற்பத்தி, இருப்பு

வணிகத்துக்கு வரும் பேரைட் கடப்பை, பெட்டம் செர்லா, ஆல்வார் ஆகிய இடங்களில் இருந்து வெளியே செல்கின்றன. பொதுவாக பேரைட் திறந்த வெட்டுச் சுரங்கங்களில் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. ஒரு சில நில அடி சுரங்கங்களும் உள்ளன. (ஆந்திரம் - ராஜஸ்தான்).

உற்பத்தி : 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 1·42மில். மதிப்புள்ள 58,695 டன்கள். 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 7·2 மில். மதிப்புள்ள 36,995 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்து.

இருப்பு :

மாநிலம்	மாவட்டம்	தாலுகா	இருப்பு
ஆந்திர பிரதேசம்	கடப்பை	புலி வெண்ட்லா	0·7 மில். டன் (30மீ. ஆழம் வரை)
தமிழ்நாடு	வ. ஆற்காடு	26 சதுர. கி.மீ.	2·5 மில். டன் (25% பேரைட் உடைய குவார்ட்ஸ்— பேரைட் பாறை)

செலஸ்டைட்

செலஸ்டைட் என்னும் (celestite, $SrSO_4$: SrO 56·4%) ஸ்ட்ரான்சியம் சல்பேட் ஸ்ட்ரான்சியத்தின் இரண்டு கனிமங்களில் முக்கியமானது. ஸ்ட்ரான்சியம் கார்பொனேட்டான ஸ்ட்ரான்சியனைட் இந்தியாவில் கிடைப்பதில்லை. இவை இரண்டுமே அரிதில் கிடைப்பவை.

செலஸ்டைட் வெள்ளை அல்லது வெளிர்நீலம், அல்லது வெளிர் சிவப்பு நிறமானது. இது பேரைட்டைப்போல் இருக்கும் ஆனல் இதன் அடர்வெண் 3·95 (பேரைட் 4·3); இது நார்வயமாகவும் நீளமான சுடர் விரிவமைப்புடைய படிகக் கொத்தாகவும் இருக்கும். அழல் நிறச் சோதனையில் 'கிரிம்சன்' – சிவப்பு (சிவப்பு மத்தாப்பு நிறம்) தரும். பேரைட் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம் தரும்.

பயன்கள் : ரயான் தொழில்துறையில் காஸ்டிக் சோடாவை சுத்தம் செய்வதிலும், வண்ணம், பிளாஸ்டிக், ரப்பர் தொழில் துறைகளில் நிரப்பியாகவும் (filler) ஸ்ட்ரான்சியம் கூட்டுப் பொருள்களை ஆக்கவும் பயன்படுகிறது. ஸ்ட்ரான்சியம் ஹைட்ராக்சைடு பீட் சர்க்கரை செய்யவும் காஸ்டிக் சோடா தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. ஸ்ட்ரான்சியம் நைட்ரேட் பல விதமான வாண வேடிக்கைகளிலும், போர் முறைகளில் சிவப்புக் குறி அழல்களிலும், ரயில், கப்பல், வானூர்திகளுக்கான 'சிக்னல்' தரவும், துப்பாக்கி குண்டுகள் செல்லும் வழியைத் தெரிந்துகொள்ளக்கூடிய தோட்டாக்களை (bullets) செய்யவும் பயன்படுகிறது. எஃகிலிருந்து கந்தகத்தை நீக்க ஸ்ட்ரான்சியம் கார்பொனேட் பயன்படுகிறது.

தலைவுகள் :

தமிழ் நாட்டில் திருச்சி மாவட்டத்தில் கிரிடேசியஸ் காலத்தைச் சேர்ந்த பாஸ்பேட் உருண்டைகளின் வெடிப்புக் களிலும், ஜிப்சம் உடைய களிமண் பாறைகள் தாரைகளாகவும் செலஸ்டைட் காணப்படுகிறது. ஊட்டத்தூர், காரை ஆகிய இடங்கள் முக்கியமானவை. இவை ஜிப்சம் தலைவுகளுடன் சேர்ந்துள்ளன. பாறையில் உள்ள ஜிப்சத்தில் 2—5% அளவே உள்ளன. இந்தியாவில் செலஸ்டைட் உற்பத்தி இல்லை.

16. வேதியியல் துறையில் பயன்படும் கனிமங்கள்

கந்தகம்

கந்தகத்தின் முக்கிய மூலகங்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் இயல் கந்தகப் படிவுகளாயினும் பைரைட், மற்ற சல்பைடு கனிமங்கள், நிலக்கரி, நில எண்ணெய், நில வாயு, மற்ற உருக்காலை வாயுக்கள் (smelter gases) ஆகியவற்றிலிருந்தும் கந்தகம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

கந்தகத்தின் மிக முக்கிய பலன் கந்தக அமிலம் தயாரித்தல். இந்த அமிலம் உரங்களை தயாரிக்கவும், தொழிற் துறை வேதியங்கள், நிறமிகள், இரும்பு, எஃகு, பிளாஸ்டிக், ரேயான், காகிதக் கூழ், நில எண்ணெய் உவளிப்பு போன்ற மற்ற பல பயன்களுக்கும் உதவுகிறது. மேலும், கந்தகம் வெளுக்கும் பொருள்கள், வெடி மருந்துகள், வாண வேடிக்கைப் பொருள்கள் தீக் குச்சி, பூச்சி கொல்லிகள், பூஞ்சைக் கொல்லிகள், மருந்துகள், சோப்பு, சர்க்கரை ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்யவும் பயன்படுகிறது.

கந்தகத்தின் முக்கிய விளைபொருளான கந்தக அமிலம் பொதுவாக எல்லாப் பெரிய தொழில்துறைகளிலும் பயன் படுவதால் ஒரு நாட்டின் கந்தகச் செலவைக் கொண்டே அந்த நாட்டின் தொழில்துறை ஆக்க வேலைகளை அளக்கலாம்.

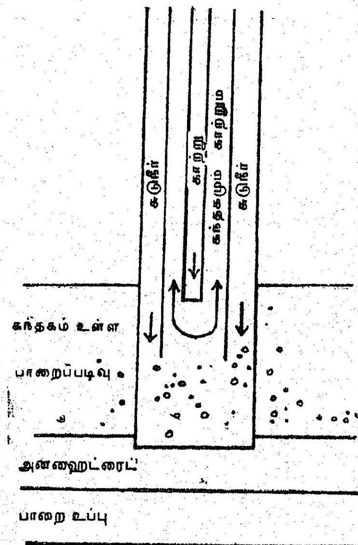
19ஆம் நூற்றுண்டின் நடுக்காலம் வரை சிசிலி உலக கந்தக உற்பத்தி நாடாக இருந்தது. பைரைட்டில் இருந்து கந்த கத்தைப் பெற முடியும் என்று தெரிந்தவுடன் ஸ்பெயின் நாட்டு பைரைட் கனிமம் மற்ற நாடுகளில் கந்தகத்துடன் போட்டியாக இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. பிறகு டெக்சாஸ், லூசியானு ஆகிய கல்ஃப் (gulf) நாடுகளில் உள்ள பெட்ரோலிய நிலங்களில் காணப்படும் உப்புக் கொம்மைகளில் (solt domes) உள்ள கந்த கத்தை வெந்நீரால் இளக்கி குழாய் கிணறுகளின் மூலம் கொண்டு வரும் முறையை ஹெர்மன் ஃபிராஷ் (Herman Fresch) கண்டு

பிடித்ததும் அமெரிக்கா (U.S.A.) முக்கிய கந்தக உற்பத்தி நாடாகிவிட்டது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு உலக கந்தக உற்பத்தியில் 50% அளிக்கிறது. ரஷ்யா (U.S.S.R.), போலந்து, பிரான்ஸ் ஆகிய நாடுகள் மற்ற முக்கிய உற்பத்தி நாடுகள்.

உலக உற்பத்தியில் மூன்றில் இரண்டு பகுதி கந்தக அமில தயாரிப்பில் செலவாகிறது. இதன் பின் கந்தக அமிலத்தைக் கொண்டு சூபர் பாஸ்பேட்டையும் அம்மோனியம் சல்பேட்டையும் உற்பத்தி செய்கிறார்கள், இதற்கு 99·5% தூய கந்தகம் தேவை.

கந்தகம் இரும்பு எஃகு வகைகளை ஊறுகாய் போட்டு பதனப்படுத்தவும், செப்புத் தாதுவைக் கரைத்தெடுக்கவும், செல்லு லோஸ் நார்கள் தயாரிக்கவும் கூட பயன்படுகிறது.



படம் 43,

உப்புக் கொம்மைகளின் தொப்பியில் இருந்து கந்தகத்தைப் பெறுதல் ஃபிராஷ் முறை

ஃப்ராஷ் முறைக்குப் போட்டியாக நில எண்ணெய் சுத்தி கரிப்பு சாலைகளிலேயே உடன் விளை பொருளாகக் கிடைக்கும் கந்தகம் வந்துள்ளது. நில எண்ணெய், நிலவாயு ஆகியவற்றில் கலந்தவாறு உள்ள கந்தகச் சத்தே இது. எதிர்காலத்தில்

போதிய அளவு கந்தகம் இம்முறையில் கிடைக்குமென்று எதிர் பார்க்கப்படுகிறது.

இந்தியத் தழைவுகள்

இந்தியாவில் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கந்தகப் படிவுகள் இல்லை. காஷ்மீரில் புகா பள்ளத்தாக்கில் வெந்நீர் ஊற்றுகளின் அருகேயுள்ள பாறைகளின் வெடிப்புகளில் இயல் கந்தகம் சிறிதளவு படிந்துள்ளது, உத்தரப்பிரதேசத்தில் கஜ்ராவிலும் மன்சியாரியிலும் நந்தபிரயாகிலும் வெப்ப நீர் ஊற்றுப் படிவுகள் உள்ளன. ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் கிருஷ்ணு மாவட்டத்தில் களிமண்களிலும் வண்டல்களிலும் இயல் கந்தகப் பருக்கைகள் படிந்துள்ளன.

உற்பத்தி

இந்தியாவுக்கு சுமார் ½ மில். டன் கந்தகம் ஆண்டுதோறும் தேவைப்படும். கந்தகத் தழைவுகள் இல்லாததால் பைரைட் கனிமத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு கந்தக அமிலம் தயாரிக்கும் தொழில் முக்கியத்துவம் பெருகிறது. மத்திய எரிம ஆராய்ச்சிக் கழகம் (CFRI) அம்ஜோர் பைரைட்டுகளில் இருந்து கந்தகத்தையும் கந்தக-டை-ஆக்சைடையும் பிரித்து எடுக்கும் பொருட்டு ஒரு முன்னோடி சாதனத்தை (pilot plant) நிறுவியுள்ளனர்.

எதிர்காலத்தில் இந்திய கந்தக அமில உற்பத்திகள் பின்வருமாறு செய்யப்படுமென்று நம்பப்படுகிறது[1]

	ஆண்டுக்கு இத்தனை டன்கள்
அயமல்லாத உலோக உருக்காலைகளில் இருந்து கிடைக்கும் உருக்காலை வாயுக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை.	
கோமின்கோ பைநாரி துத்த லிமிடெட், ஆலப்புழை	33,000
ஹிந்துஸ்தான் துத்த லிமிடெட், உதய்பூர்	28,450
இந்திய செப்பு கார்பொரேஷன், காட்ஷிலா	40,000
கோக்-அடுப்பு வாயுக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை.	

[1]மேற்கோள் நூல் பட்டியல் எண். 18 பக்கம் 352.

துர்காபூர் ப்ராஜெக்ட்ஸ் லிமிடெட், துர்காபூர்	2,500
உவளக (refinery) வாயுக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை	
ஃபெர்டிலைசர் கார்போரேஷன் ஆஃப் இந்தியா, ட்ராம்பே	4,200
அம்ஜோர் பைரைட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டவை பைரைட்ஸ் & கெமிகல்ஸ் டெவலப்மெண்ட் கம்பெனி, சிந்திரி	132,000
ஃபெர்டிலைசர் கார்பரேஷன் ஆஃப் இந்தியா, சிந்திரி	264,000
மொத்தம்	504,000

ஜிப்சத்திலிருந்து கந்தக அமிலம் தயாரிக்கும் முறையைக் கண்டு பிடிக்க சிந்திரியிலும் (உரத்தொழிற்சாலை) ஹைதராபாதிலும் ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன.

இறக்குமதி

இந்தியாவில் 1965,-69,-70,-71ஆம் ஆண்டுகளில் முறையே 283,893; 293,231; 521,423; 420,607 டன்கள் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. ஆண்டுக்கு ரூ 640 மில். உரத்தொழிலில் கந்தக அமிலத்துக்கு மட்டும் செலவாகிறது.

அமெரிக்காவில் தலைக்கு 81 பவுண்டும், மொத்த உலகில் தலைக்கு 21 பவுண்டும் முன்னேறாத நாடுகளில் தலைக்கு 3 பவுண்டும் கந்தகம் செலவாகிறது.

பைரைட்

இக்கட்டுரையை கந்தகம் பற்றிய கட்டுரையுடன் ஒன்றாகப் படிக்க வேண்டும்.

கந்தகத் தொழில்துறையில் பைரைட் என்றால் கீழ்க்காணும் கனிமங்களைக் குறிக்கும்:

பைரைட் : (pyrite) FeS_2. Fe—46·6%; S—53·4% நிறம் - பித்தளை மஞ்சள் நிறம்; தூள் நிறம் கருப்பு. உலோகமிளிர்வு உடையது. கன சதுரப் படிகங்களாகத் தழைத்துள்ளது.

மார்க்கசைட் : (marcacite) FeS_2. செவ்வகத் தொகுதி. பைரைட்டைவிட வெளிர் நிறமுடையது. பைரைட்டைவிட வேகமாகச் சிதைவுறுகிறது.

பிர்ஹோடைட் : (pyrrhotite) Fe_n S_{n+1}, n = 11; Fe 61·6% S 38·4% நிறம் செம்புச் சிவப்பு, பித்தளை மஞ்சள். பைரைட்டை மென்மையானது, இலேசானது. அறு கோணத் தொகுதியில் படிகமாகிறது.

தொழில்துறைப் பயன்கள்

இயற்கை கந்தகத்துக்கு அடுத்தாற்போல கந்தக அமில தயாரிப்பில் முக்கிய பங்கு ஏற்கிறது. விற்கக் கூடிய தாதுவில் கந்தகம் 48% இருக்கவேண்டும்; ஆர்சீனிக் செம்பு, ஈயம், துத்தம் கலந்திருக்ககூடாது. 1 டன் கந்தக அமிலம் (H_2SO_4) தயாரிக்க இரண்டு டன் பைரைட் தேவைப்படும். கந்தக அமிலத்தின் பயன்கள், மற்றும் கந்தகத்தின் பயன்கள் அத்தனையும் பைரைட்டையும் சேரும்.

தழைவு விதம்

செப்பு, ஈயம், துத்தம் ஆகியவற்றின் சல்பைடுகளையும் தங்கத்தையும் கொண்டுள்ள உலோக வயத் தாரைகளில் (veins) பைரைட் கலந்திருப்பது வழக்கம். மேலும் ஷிஸ்டு பாறைகள், நைஸ் பாறைகள், சுண்ணப் பாறைகள், களிமண் பாறைகள், ஆகியவற்றில் தூவலகப் படிந்துள்ளது. நிலக்கரி, சுண்ணப் பாறை மற்றும் பல படிவுப் பாறைகளில் கணுக்கற்களாகவும் திரட்சிகளாகவும் உள்ளது.

மார்க்கசைட் பைரைட்டைவிட தாழ்ந்த வெப்பத்தில் உண்டாகிறது. இது படிவுப் பாறைகளில் கணுத்திறள்களாக உள்ளது.

பிர்ஹோடைட் கேப்ரோ போன்ற காரப் பாறைகளில் (basic rocks) மேக்மா வய அல்லது தொடு—மடுப்புப் பாறை மாற்ற (magmatic or contact metasomatic) படிவுகளாக உள்ளது. மேலும் உயர் வெப்ப சல்பைடு தாரைகளிலும் உள்ளது. இதனுடன் அடிக்கடி நிக்கல் கலந்திருப்பதுண்டு.

உலகில் மிகப் பெரிய தழைவுகள் ஜப்பானிலும் இத்தாலியிலும் உள்ளன.

இந்தியத் தலைவிடங்கள்

பீஹார் : பீஹாரில் ஷஹாபாத் மாவட்டத்தில் அம்ஜோர் என்னுமிடத்தில் கார்பானிபரஸ் களிமண் பாறைகளில் 400 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. இதில் கந்தகம் 40% உள்ளது. மற்றும் சிம்லாவில் தாராதேவி மலைகளிலும், ராஜஸ்தானில் சிகாரிலும், மைசூரிலும், தமிழ்நாட்டிலும் படிவுகள் உள்ளன.

உற்பத்தி

அம்ஜோரிலிருந்து 1980ஆம் ஆண்டில் சுமார் 2 மில். டன் பைரைட் வெட்டி எடுக்கப்படும். அம்ஜோர் பைரைட்டை நில அடி முறையில் 'பைரைட், பாஸ்பேட் & கெமிகல்ஸ் லிமிடெட்' என்னும் நிறுவனம் வெட்டி எடுக்கும். இதே நிறுவனம் ராஜஸ்தான் தலைமையையும் சாய்வு வழிச் சுரங்க முறையில் வேலைசெய்யும்.

இந்தியாவில் 1969ஆம் ஆண்டு 38,686 டன்களும், 1970ஆம் ஆண்டு 25,643 டன்களும், 1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 11·78 மில். மதிப்புள்ள 40,574 டன்களும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

இருப்பு

இந்தியாவில் போதிய அளவுக்கு பைரைட், பிர்ஹோடைட், மற்ற சல்பைடுகள் உள்ளன. இவற்றின் மொத்த இருப்பு 467 மில். டன்கள். அம்ஜோர், சாதிபுரா படிவுகளை நல்ல முறையில் சுரங்க வெட்டுக்காக விருத்தி செய்தால் 300,000 டன் கந்தகத்துக்குச் சமமான தாது (செப்பம் செய்தபின் + 40% கந்தகம், கிடைக்கும்.

மாநிலம்	மாவட்டம்	இடம்	இருப்பு (மில். டன்கள்)
பீஹார்	ஷஹாபாத்	அம்ஜோர்	391 (பைரைட்-40%S)
மைசூர்	சித்தால்துர்க்	இங்கல்தால்	2·03 (பைரைட்-20-30%S)
ராஜஸ்தான்	சிக்கார்	சலாதிபுரா	74 (பைரைட்-பிர்ஹோடைட் 16%S)
தமிழ்நாடு	வட ஆற்காடு	போளூர் அருகே	0·017 (பிர்ஹோடைட் 14-20%S)

உப்புக்கள்

சாதாரண உப்பு

கனிமப் படிகமாக உள்ள ஹேலைட் (halite) சாதாரண உப்பே. (Nacl; Na 39·34%, Cl 60·66%).

வணிகத்துக்கான உப்பு பலவகையில் கிடைக்கிறது.

(1) பாறைகளில் கல்லுப்புப் படிவுகளாக உள்ளது. இது ஜிப்சம் படலங்களுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. உள்—நிலக் கடல்கள், ஏரிகள் ஆகியவை உலர்வதால் உப்புப் படிவுகள் உண்டாகி உள்ளன. இவை உப்புக் கொம்மைகளாகவும், உள் நுழைவுகளாகவும் (salt domes & salt plugs) நில எண்ணெய்ப் படிவுகளுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. கல்லுப்பை சுரங்கங்கள் மூலம் வெட்டி எடுக்கலாம் அல்லது குழாய்க் கிணறுகள் மூலம் கரைத்து எடுக்கலாம்.

(2) பாலை நிலப் பகுதிகளில் உப்பு ஏரிகள் உலர்ந்துவிட்டதால் உப்புப் பூப்புகள் (efflorescence) மண்மேல் காணப்படும்.

(3) கடல் நீர், உப்பு ஏரிகள், உவர்-நில நீர் ஆகியவற்றை ஆவியாக்கி பெருமளவு உப்பு பெறப்படுகிறது.

கடல் நீர் ஆவியாவதால் குறைந்த கரையும் திறனுடைய பொருளில் ஆரம்பித்து ஒன்றன்பின் ஒன்றாக பல உப்புக்கள் படிகமாகின்றன. முதலில், கேல்சியம் மெக்னீசியம் கார்பொனேட்; தொடர்ந்து கேல்சியம் மெக்னீசியம் சல்பேட், பாறை உப்பு, இறுதியாக பொடாஷ், மெக்னீசியம் உப்புக்கள். இந்த முழு வரிசையையும் ஜெர்மனியில் ஸ்டாஸ்பர்ட் உப்புச் சுரங்கத்திலும், ரஷ்யாவில் யுரால், மலைச் சரிவுகளின் படிவுகளிலும் காணலாம்.

பயன்கள்

உப்பு பெருவாரியாக வேதியியல் தொழில்துறையில் செலவாகிறது. சோடியம் கார்பொனேட் (சோடா சாம்பல்) சோடியம் பைகார்பொனேட், காஸ்டிக் சோடா, சோடியம் சல்பேட், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், குளோரின் வெளுக்கும் மாவுகள் (bleaching powders), குளோரேட்டுகள், மற்ற பல சோடியம் குளோரின் கூட்டுப் பொருள்களைச் செய்ய உப்பு பயன்படுகிறது. மற்றும் சாப்பாட்டுப் பொருள்களின் ஆக்கத்திலும் பாதுகாப்பிலும் உப்பு செலவாகிறது. சோப்பு செய்தல்,

தோல் பதனிடுதல், சாயம் தோய்த்தல், மண்பாண்ட மெருகு, மரத்தை பதப்படுத்துதல் ஆகிய பயன்களுக்கும் உப்பு தேவைப் படுகிறது.

மேலும் உப்பு உலோகத் தொழில் துறையிலும், வேளாண்மையிலும்கூட பயன்படுகிறது.

ஒரு மனிதன் ஓராண்டில் 5·4 கிலோ கிராம் உப்பை உட்கொள்கிறுன்.

இந்திய திட்ட இடுதகுதிகளின்படி சாதாரண உப்பில் இருக்கவேண்டிய NaCl சதவீத அளவுகள் பின்வருமாறு :

தொழில்துறை	NaCl எடை சதவீதம் (உயர் அளவு)
உணவு உப்பு (IS : 253—1950)... ...	96
வேதியியல் துறைகள் (IS : 797—1955)...	98
மீன் பதனம் (curing) (IS : 594—1954)...	96
மிருக உணவு (IS : 920—1958)...	90
தோல் பதனிட (IS : 593—1954)...	81

கிடைக்குமிடங்கள்

கல்லுப்பு அல்லது பாறை உப்பு ஹிமாசல பிரதேசத்தில் மாண்டி என்னுமிடத்தில் பாறைப் படலங்களாகவும் உப்பு உள் நுழைவுகளாகவும் சுண்ணப் பாறைகள், களிமண் பாறைகள், மணற்பாறைகள் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து பொதிந்துள்ளது. இந்த உப்பு மாசுடையது, நீலநிறம் உடையது; ஒளி புகாத தன்மையுடையது. ஆண்டுக்கு ஒரு சில ஆயிரம் டன் எடுக்கப் படுகிறது.

ராஜஸ்தான் பாலைவனத்தில் தாற்காலிகமாக உப்பு ஏரி களான சாம்பார் ஏரி (sambhar lake, ஜெய்பூர்) தித்வாஞ ஏரி (ஜோத்பூர்) ஆகியவை முக்கியமானவை. எக்கர்கள் சூழ்ந்த நிலப்பகுதிகளின் நிலநீரும் மிக உப்பாக உள்ளது. சாம்பார் ஏரி நிறைந்துள்ளபோது அதில் 1·2 மீ. ஆழம் நீர் இருக்கும். அதில் 86% உப்பு உள்ளது. சாம்பார் ஏரியின் வண்டல் மண்ணில் 3·7 மீ. ஆழம்வரை 5·21% NaCl உள்ளது.

குஜராத்தின் கட்ச் பகுதியில் பல கிணறுகளில் இருந்து உப்பு நீர் எடுத்து உப்பு செய்கிறார்கள்.

அஸ்ஸாமில் ஜோர்ஹட், சாதியா மாவட்டங்களிலும் கசர், மணிபூர் மலைகளிலும் உவர்நீர் ஊற்றுக்களில் இருந்து உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஹரியானாவில் நிலநீரில் இருந்து உப்பு செய்ய ஏற்பாடு நடக்கிறது.

கடல் நீரில் இருந்து உப்பு செய்யும் தொழில் குஜராத்திலும், தமிழ் நாட்டிலும் அதிகம் நடைபெறுகிறது. மஹாராஷ்டிரா, ஆந்திரம் ஆகிய மாவட்டங்களிலும் உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது.

1968ம் ஆண்டு இந்திய மொத்த உற்பத்தி 5 மில். டன்கள் (மதிப்பு ரூ. 88 மில்.) இதில் பாறை உப்பு மட்டும் ரூ. 0·29 மில் மதிப்புள்ள 2,882 டன்கள்.

1971-ம் ஆண்டு பாறை உப்பு உற்பத்தி 3,845 டன்கள் ரூ. 0·48 மில்.

1968-ம் ஆண்டு உலக உற்பத்தி 127 மில். டன். இதில் சாப்பாட்டுச் செலவு 21 மில். டன்; தொழில்துறைகளுக்கான செலவு 100 மில். டன்.

அமெரிக்க உள்நாட்டு உற்பத்தியில் 42% குளோரின், காஸ்டிக் சோடா தயாரிப்புக்காகவும், 17% சோடா சாம்பல் தயாரிக்கவும், 6% மற்ற வேதியியல் பொருள்களின் உற்பத்திகளுக்கும், 14% தெருக்களில் இருந்து வீழ்பனி, பனிக்கட்டிகளைதல், சாலைத்தள சமன்பாட்டு வேலைகளுக்காகவும், 3% சாப்பாட்டுச் செலவுக்காகவும் செலவாகியுள்ளது.

'ரே' போன்ற சோடா உப்புக்கள்

வடநாட்டில் 'ரே' ('reh') எனப்படும் சோடியம் சல்பேட்டும் ('khari') சோடியம் கார்பொனேட்டும் ('sajjimatti') ஆல்கலிவய உப்புப் பூப்புக்களாக வரண்ட நிலங்களின் மேலிருந்து பெறப்படுகின்றன. சோடியம் - பை - கார்பொனேட்டும், சோடியம் குளோரைடும்கூட கலந்துள்ளன. சிந்து கங்கை சமவெளியிலும் பீஹாரிலும், உத்தரப் பிரதேசத்திலும், பஞ்சாபிலும்; ராஜஸ்தானிலும் பரவலான நிலப்பகுதிகள் 'ரே' உப்புப் பூப்பால் களர் நிலமாகிவிட்டன.

உத்தரப் பிரதேசத்தில் ஆண்டுக்கு 1·4 மில். டன். (0·5 மில். டன் சோடியம் கார்பொனேட், 0·6 மில். டன் சோடியம் பைகார் பொனேட், 0·3 மில். டன் சோடியம் சல்பேட்) வெட்டி எடுக்க முடியும்.

மத்திய பிரதேசத்திலுள்ள 'லோனுர்' ஏரியின் (பேரா மாவட்டம்) உப்பு நீரில் சோடியம் கார்பொனேட் 2000 டன்னும், ஏரி வண்டலில் 1·5 மீ. ஆழம் வரை 4500 டன்னும் உள்ளது.

ராஜஸ்தானின் சாம்பர் ஏரியில் உப்பு 86%, சோடியம் சல்பேட் 10%, சோடியம் கார்பொனேட் 4% உள்ளன. வண்டலிலும் உப்புக்கள் உள்ளன.

உற்பத்தி

இந்தியாவில் தற்போது 20,000 டன் சோடியம் சல்பேட்டு உற்பத்தியாகிறது. இது உவர் நீர் ஏரிகளில் இருந்தும் 'சால்ட் பீட்டர்' சுத்திகரிப்பின் உடன் விளைபொருளாகவும் கிடைக்கிறது.

வெளி நாடுகளில் இருந்து சுமார் ரூ. 7 மில். மதிப்புள்ள ஆல்கலி உப்புக்கள் இந்தியாவில் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

பயன்கள்

வேதியியல் பயன்கள் முக்கியமானவை. கண்ணாடி உற்பத்தி, சோப்பு செய்தல், தோல் பதனிடுதல், புகையிலை பதனம் ஆகியவற்றுக்கும் இந்த ரே உப்புக்கள் பயன்படுகின்றன.

'சால்ட் பீட்டர்'

சால்ட் பீட்டர் (**salt petre**) எனப்படும் பொடாசியம் நைட்ரேட் உப்பில் K_2O 46·5% உள்ளது. சில்லி (பெரு அடகாமா பாலைவனம், தெ.மே. அமெரிக்கா) சால்ட் பீட்டர் $NaNO_3$ ஆகும். சில்லி சால்ட் பீட்டர் கண்டு பிடிப்புக்குமுன் (1825) இந்தியாவே உலகத்தில் முக்கிய சால்ட் பீட்டர் உற்பத்தியை அளித்தது.

தற்போது வெடிமருந்துகளைச் செய்யவும், உரமாகப் பயன்படவும் நைட்ரோஜனை காற்றிலிருந்து செயற்கை முறையில் பெறுவதுடன் நிலக்கரியை கோக்காக்கும் முறையில் அம்மோனியா நீராக ஓர் உடன் விளைபொருளாகவும் பெறுகிறோம்.

தலைழவுகள்

நைட்ரோஜன் வய உயிர்ப் பொருள்கள் பொடாசிய உப்புக்களுடன் சேர்ந்தவாறு மண்ணில் அழுகும்போது பொடாசிய நைட்ரேட் உண்டாகிறது. இதற்கு நைட்ரோஜன் பேக்டீரியாவும் உதவியாக இருக்கிறது. முன்னெளில் அதிகமான மக்கள் மற்றும் கால்நடைகளை ஏற்றிருந்த நிலப்பகுதியில் இன்று பொடாசியம் நைட்ரேட் உப்புப் பூப்பு காணப்படுகிறது. பீஹார், உத்தரப் பிரதேசம், பஞ்சாப் ஆகிய மாநிலங்களில் சில பகுதிகளில் இதை 'லோனு' மிட்டி என்று சேகரித்து இதிலிருந்து கரைத்து எடுத்து சால்ட் பீட்டர் தயாரிக்கிறார்கள். இதை தேயிலை தோட்டத்தில் உரமாகவும், மற்றும் சோப்பு, தீக்குச்சி, கண்ணாடி, பீங்கான் பாண்டம் செய்யவும் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

இறக்குமதி, ஏற்றுமதி

1971—72-ல் இந்தியாவில் 217,000 டன் K_2O செலவானது. இது அத்தனையும் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 160,000 மதிப்புள்ள 37 டன் சால்ட் பீட்டர் (potasium nitrate) ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

17. உரத் தொழில்துறையில் பயன்படும் இயற்கைப் பொருள்கள்

உரத்தொழில் துறையில் (fertiliser industry) மூன்று வகையான அடிப்படைப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. பொடாசியம், பாஸ்பரஸ், நைட்ரோஜன்,

பொட்டாஷ் : ஜெர்மனியின் ஸ்டாஸ்பர்ட் (Stassfurt) பொடாஷ் படிவுகள் பெயர் பெற்றவை. இன்று மற்ற எல்லா நாடுகளையும்விட ரஷ்யா அதிகம் உற்பத்தி செய்கிறது. அதற்கு அடுத்தபடி கனடா, வட அமெரிக்கா, மேற்கு ஜெர்மனி, பிரான்ஸ், ஸ்பெயின், இத்தாலி. வட அமெரிக்காவில் உற்பத்தியாகும் (இதில் நியூ மெக்சிகோ 85% அளிக்கிறது). பொடாஷில் 95 சதவீதம் விவசாயத்துக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பாஸ்பரஸ் : இதன் மூலப்பொருள்கள் பாஸ்பேட் பா‹ யும் அபடைட் கனிமமும் ஆகும். ஓர் ஆண்டுக்கு வட அமெரி‹ 40 மில். டன், மொராக்கோ 12 மில். டன் உற்பத்தி செய்‹ மற்ற உற்பத்தி நாடுகள் ரஷ்யா, துனிசியா, டோகோ, யுகண்‹ ஐக்கிய அரபு நாடுகள், தென் ஆப்பிரிக்கா.

நைட்ரேட் : காற்றில் 5-ல் 4 பாகம் நைட்ரோஜன் ‹ உள்ளது. அவுரி, அவரை இனச் செடிகள் நைட்ரோ‹ நிலைக்கச் செய்கின்றன.

பெருவில் (Peru-தற்போது சில்லி-Chile எடுத்துக் கெ‹ டது) சோடா நைட்ரேட் அல்லது சால்ட் பீட்டர் 188‹ தயாரிக்கப்பட்டது.

கோக் உலைகளில் வீணாகிக் கொண்டிருந்த அம்மோனியா‹ இருந்து அம்மோனியம் சல்பேட் உரம் தயாரிக்கப்படுகி‹ இதற்கு கந்தக அமிலம் பயன்படுகிறது.

உரமாகப் பயன்படும் நைட்ரோஜனே வெடிமருந்து‹ பயன்படுவதை கவனிக்க வேண்டும் 'ஆர்க்'முறை, சையன‹ முறைகளால் காற்றிலிருந்து நைட்ரோஜன் நிலைக்கச் செ‹

பட்டது. பிறகு நைட்ரோஜனையும் ஹைட்ரோஜனையும் சேர்த்து ஹேபர் முறையில் நேராக அம்மோனியா தயாரிக்கப்பட்டது.

தற்போதைய உலக உற்பத்தியில் கால் பங்கினை அமெரிக்கா உற்பத்தி செய்கிறது. இது ஆண்டுக்கு 28 மில். டன் உற்பத்தி செய்கிறது. இதற்கு அடுத்து சோவியத்து ரஷ்யா, ஜப்பான், பிரான்ஸ், ஹங்கேரி, சீனு.

பாஸ்பேட்டுகள்

எல்லாவிதமான உயிர் வகைகளுக்கும் பாஸ்பரஸ் (phosphorus) மிகவும் தேவைப்படுகிறது. இயற்கையில் இரண்டு முக்கிய பாஸ்பேட்டு வகைகள் பின்வருவன :

(1) பாஸ்போரைட் (phosphorite): பாஸ்பேட்வய சுண்ணப் பாறை, 'குவானே' (guano) எனப்படும் புள்ளெச்சம், எலும்புப் படுகைகள் (bone beds) போன்ற பாறை பாஸ்பேட்டுகள்).

(2) அபடைட் (apatite) எனப்படும் கனிமம் :

3 Ca_3 P_2O_8 CaF_2. P_2O_5 41—42% (இதில் CaF_2 வுக்குப் பதிலாக $CaCl_2$ இருப்பதுண்டு)

மூலத் தழற் பாறைகளில் உள்ள அபடைட்டின் பாஸ்பரஸ் சத்து உகலியக்கத்தால் மண்ணை அடைந்து ஆற்றின் வழியே கடலுக்குச் செல்கிறது. மண்ணிலிருந்து தாவரங்களுக்கும் கடல் நீரில் இருந்து மீனுக்கும் பயன்படுகிறது. தாவரங்கள், மிருகங் கள், ஆகியவை இறந்ததும் மீண்டும் எலும்பு உருவிலும் உயிருடன் இருக்கும்போது கழிவுப் பொருள்களாகவும் மீண்டும் நிலத்தில் சேர்க்கப்படுகிறது; அல்லது கடலடிப் படிவாகிறது.

ஒரு டன் தொழு உரத்தில் 5 பவுண்டு பாஸ்பாரிக் அமிலம் உள்ளது. நகரங்களின் சாக்கடை நீரில் பெருமளவு பாஸ்பரஸ் சத்து உள்ளது. இதைப் பயன்படுத்தத் தக்க வழிமுறைகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு டன் கோதுமை பயக்கும் பயிர் மண்ணில் இருந்து 47 பவுண்டு நைட்ரோஜனையும், 18 பவுண்டு பாஸ்பாரிக் அமிலத்தையும், 12 பவுண்டு பொட்டாஷையும் உறிஞ்சிக்கொள் கிறது. இவ்வாறு மண் இழக்கும் வளத்தை உரத்தைக் கொண்டு தான் சரிகட்ட வேண்டும்.

பயன்கள்

கனிம பாஸ்பேட்டுகளில் இருந்து சூபர் பாஸ்பேட், திரி சூப்பர் பாஸ்பேட் போன்ற பாஸ்பேட் உரங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. பாஸ்பேட் பாறையையும் கந்தக அமிலத்தையும், சேர்த்து சூபர் பாஸ்பேட்டும், பாஸ்பாரிக் அமிலமும் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இம் முறையில் (ஈரமுறை) கிடைக்கும் உடன் விளைபொருளான ஜிப்சத்தைக் கொண்டு (ஆலப்புழை தொழிற் சாலையில்) அம்மோனியம் சல்பேட் தயாரிக்கிறார்கள். திரி சூபர் பாஸ்பேட் தயாரிக்க கனிம பாஸ்பேட்டும் பாஸ்பாரிக் அமிலமும் தேவை.

ஆலப்புழையிலுள்ள அரிதுமண் ஆலையில் (rare-earth-factory) மோனசைட்டுடன் காஸ்டிக் சோடா சேர்த்து திரிசோடியம் பாஸ்பேட் (20% P_2O_5) தயாரிக்கிறார்கள். இம் முறையில் தோரியம் போன்ற மற்ற அரிய பொருள்களும் கிடைக்கின்றன.

பாஸ்பரஸ் தனிமம் வெடிகுண்டுகள், பூச்சி கொல்லிகள், தீக்குச்சி, மாழைகள் ஆகியவற்றைச் செய்யவும்; பாஸ்பரஸ் அமிலம் எண்ணெய் உவளிப்பு, உரம், புகைப்படத் தொழில், துணி உற்பத்தி, நீர் பதனம் போன்ற பல பயன்களுக்கும் தேவைப்படுகின்றது.

சூபர் பாஸ்பேட் தயாரிக்க பாஸ்பேட் பாறையில் P_2O_5 27% அல்லது $Ca_3P_2O_8$ 63-65% இருக்க வேண்டும். 3%-க்கு மேல் இரும்பு, அலுமினிய ஆக்சைடு மாசுகள் இருக்கக்கூடாது. சிலிகாவும் மிகக் குறைந்த அளவில் தான் இருக்கலாம். $CaCO_3$ 2—4·5% இருந்தால் நல்லது; அதிகம் இருந்தால் நல்லதல்ல.

பாஸ்பாரிக் அமிலம் தயாரிக்க (ஈரமுறை) பாஸ்பேட் பாறையில் 30—32% P_2O_5 சத்து இருக்க வேண்டும்.

இந்தியத் தலைவுகள்

பீஹார், ராஜஸ்தான், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களில் மைகா பெக்மடைட்டுகளில் அபடைட் கனிமம் உள்ளது.

பீஹாரில் சிங்பூம் மாவட்டத்தில் செப்பு நிலப்பட்டைக்கு இணையாக சுமார் 58 கி.மீ. நீளமுள்ள (டாடா நகரில் இருந்து மொசபானிவரை) நிலப்பட்டையில் அபடைட், மேக்னடைட், குளோரைட் பாறை உள்ளது. இங்கு 30 மீ. ஆழம்வரை 1·5 மில். டன் பாஸ்பேட் கனிமம் P_2O_5 10—25%) உள்ளது.

ஆந்திரத்தில் ஸ்ரீகாகுளம், விசாகபட்டணம் மாவட்டங்களில் உள்ள மேங்கனீஸ்வய கோடுரைட் வரிசைப் பாறைகளில் அபடைட் உள்ளது. இங்கு 30 மீ. ஆழம்வரை உள்ள இருப்பு 170,000 டன்கள். இது 33% P_2O_5 உடையது.

ராஜஸ்தானில் ஜெய்சால்மெரில் 5—30% P_2O_5 கொண்ட 4—5 மில் டன் பாறை பாஸ்பேட் உள்ளது. உதய்பூரில் 20—30% P_2O_5 உள்ள 5·36 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. ஜம்மர்கோட்ராவில் 18—37% P_2O_5 உள்ள 40 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

உத்தரப் பிரதேசத்தில் மிஸ்ஸோரியில் 65-76% $Ca_3 P_2O_8$ உள்ள பாஸ்பேட் பாறை உருண்டைகளாகவும் படலங்களாகவும் சுண்ணப் பாறையில் உள்ளது. இது 6 மீ. தடிப்பு உள்ளது. இங்கு 5·1 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. டெஹ்ரி கார்வாலில் 20—36% P_2O_5 உள்ள 14 மில். டன் பாஸ்பேட் பாறை உள்ளது.

தமிழ் நாட்டில் திருச்சி மாவட்டத்தில் பாஸ்பேட் உருண்டைகளும் (nodules) சுண்ண பாஸ்பேட்டுகளும் **($Ca_3 P_2O_8$, 53-58%; $Ca CO_3$ 16-20%; SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 14%)** ஊட்டத்தூர் கால நிலையிலுள்ள (stage) கிரிடேஷியஸ் படுகைகளில் காணப்படுகின்றன. இந்த நிலப்பட்டை 16 கி.மீ. நீளமும் 1·6 கி.மீ அகலமும் உடையது. நல்ல படிவுகள் நம்பக் குறிச்சிக்கு அருகில் உள்ளன. உருண்டைகளில் 24—27% P_2O_5 உள்ளது. 60 மீ. ஆழம் வரை 8 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

தர்மபுரியில் ஒகேனேகல் அருகில் உள்ள பாறைகளில் 10% அபடைட் உள்ளது. இவை 37—39% P_2O_5 உடையன. சுமார் 15 கி.மீ. நீளம் வரை 1·5 மீ. முதல் 60 மீ. அகலப் பட்டையில் இவை காணப்படுகின்றன.

வட ஆற்காட்டில் திருப்பத்தூருக்கு அருகே உள்ள செவத்தூரில் சுமார் 1,90,000 டன் அபடைட் (27—48% P_2O_5 உடையது) கார்பொனடைட் பாறைகளில் புளோரகோபைட் மைகாவுடனும் கதிரியக்கக் கனிமங்களுடனும் சேர்ந்தவாறு உள்ளது.

இருப்பு: அளக்கப்பட்ட இருப்பு 1·62மில். டன்கள்; சுட்டப்பட்ட இருப்பு 24·73 மில். டன்கள்; ஊக இருப்பு 32·28 மில். டன்கள்.

இந்திய உற்பத்தி

1968ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவில் 6,695 டன் பாஸ்பேட் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இது பீஹார், ஆந்திரம் ஆகிய இடங்களில் இருந்து கிடைத்தது.

எஃகு உற்பத்தியில் உண்டாகும் கார கிட்டப் பொருளில் P_2O_5 10% வரை உள்ளது. இதைப் பிரித்தெடுத்துப் பயனடைய முடியும்.

இன்று உதய்பூரில் ஜப்ராகோட்ரா பகுதியில் இருந்து நாளொன்றுக்கு 600 டன் பாறை பாஸ்பேட் உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது. இதில் 150 டன் தெபாரியில் உள்ள ஹிந்துஸ்தான் துத்த ஆலையில் சூபர் பாஸ்பேட் தயாரிக்க பயன்படுத்தப் படுகிறது.

1970ஆம் ஆண்டு ராஜஸ்தானில் இருந்து 155,951 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியா ரூ. 114·76 மில். மதிப்புள்ள 813, 261 டன் பாஸ்பேட்டை இறக்குமதி செய்தது.

ஜிப்சம்

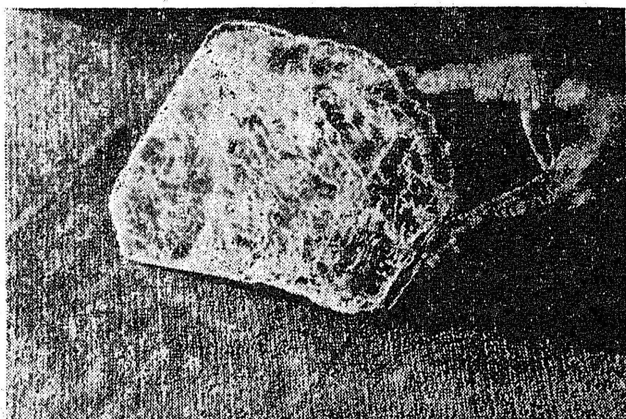
இந்தியாவில் வெட்டி எடுக்கப்படும் மிக முக்கிய தொழில் துறைக் கனிமங்களில் ஒன்று ஜிப்சம் ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$, **gypsum**). இதன் வேதியச் சேர்வு அளவுகள் (CaO 32·5%, SO_3 46·6%, H_2O 20·9%. இதில் மூன்று வகைகள் உண்டு. செலினைட் (**selenite**) என்பது படிகவயமானது. இது நிறமற்றது; வளையக் கூடியது, ஒளிபுகும் படலங்கள் அல்லது அடைகளாகக் காணப் படும். திண்ணிய வெள்ளை வகைக்கு அலபாஸ்டர் (**alabaster**) என்று பெயர். நார்வய வெண் நிற வகை சேட்டின்ஸ்பார் (**satinspar**).

ஜிப்சம் படிவுகள் நீர்வயமில்லாத ஜிப்சம் வகையான அன்ஹைட்ரைட் (**anhydrite**-$CaSO_4$ CaO 58·8%, SO_3 42·2%), சுண்ணப் பாறை, களிமண் பாறை, களிமண் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான வணிக ஜிப்சம் படிவுகள் பண்டைய கடல் நீர் உலர்ந்ததால் படிந்த படுகைகளாக உள்ளன.

பயன்கள்: அம்மோனியம் சல்பேட் உரம் $(NH)_2SO_4$, பிளாஸ்டர்-ஆஃப்-பேரிஸ், டிஸ்டெம்பர், சிமெண்ட் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்வதற்கு ஜிப்சம் பயன்படுகிறது. பெருமளவு ஜிப்சம் உரமாகப் பயன்படுகிறது.

பீஹாரிலுள்ள சிந்திரி உரத் தொழிற்சாலையில் நாளொன்றுக்கு, இந்திய உற்பத்தியில் 65 சதவீதமான, 2000 டன் அம்மோனியம் சல்பேட்டை பிக்கானிர் ஜிப்சத்தைக் கொண்டு தயாரிக்கிறார்கள். இந்த முறையில் உடன் விளை பொருளாகக்



படம் 44. செலினைட் ஜிப்சம்

கிடைக்கும் கேல்சியம் கார்பொனேட்டை அருகாமையில் உள்ள சிமெண்ட் தொழிற்சாலையில் நாளொன்றுக்கு 900 டன் வீதம் பயன்படுத்துகிறார்கள். உரத் தொழிலுக்கு உகந்த ஜிப்சத்தில் **$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 87%** இருக்க வேண்டும். **SiO_2** 6%க்கும் குறைந்த அளவிலும் **NaCl 0·01%**க்கும் குறைவாயும் இருக்க வேண்டும்.

சிமெண்டு உற்பத்தியில் பயன்படும் ஜிப்சத்தில் **$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 75—85%** இருக்க வேண்டும். வெள்ளை சிமெண்டுக்கு 95% இருக்க வேண்டும். ஒரு டன் சிமெண்டுக்கு 0·04—0·05 டன் ஜிப்சம் தேவைப்படும். சிமெண்ட் உற்பத்திக்காக இந்தியாவில் 1964ஆம் ஆண்டு 0·5 மில். டன் ஜிப்சம் செலவாகி உள்ளது.

நல்ல தரமான பிளாஸ்டர் ஆஃப் பேரிஸ் செய்ய **SO_3** 35%-க்கும் அதிகமாகவும். **CaO** எடை அளவில் **SO_3யின்**

எடையில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு என்னும் வீதத்திலும் இருக்க வேண்டும். இதற்கு 80—97% தூயதான செலினைட் படிகங்கள் உகந்தவை.

இந்தியத் தழைவுகள்

ராஜஸ்தான்: சுமார் ½ மீ. முதல் 2 மீ. வரை தடிப்புடைய ஜிப்சம் படிவுகள் ராஜஸ்தான் பாலை நிலங்களின் குழிவான பகுதிகளில் படிந்துள்ளன. இவை கீழ் விந்தியன் காலத்துப் படிவுகள். இக் குழிவுகளில் முன்பு உவர் ஏரிகள் இருந்தன. பிக்கானிர், ஜோத்பூர், பார்மெர், நாகெளர், ஜெய்சால்மர் ஆகிய இடங்களில் ஜிப்சம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இந்திய உற்பத்தியில் 90% ராஜஸ்தானில் இருந்தே வருகிறது. பிக்கானிர் ஜோத்பூர் ஆகிய இடங்களில் 10மீ. ஆழம் வரை 118 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

நாகெளர் மாவட்டத்தில் டாக்குரியா என்னுமிடத்திலும் நாகெளரிலும் இரண்டு பண்டைய நிலக் குழிவுகளில் ஜிப்சம் படலம் படலமாக படிந்துள்ளது. மேல் படலம் முக்கியமானது. இன்று இப்படிவுகள் தரைமட்டத்தில் இருந்து 75மீ.—125மீ. ஆழத்தில் புதையுண்டு உள்ளன. மேல் படிவு 7—13·5 மீ. கனமுடையது. இங்கு மொத்தம் 810 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. மேல் படலத்தில் மட்டும் 388 மில். டன் ஜிப்சம் உள்ளது.

ஜம்மு-காஷ்மீர்: சுமார் 40 மில். டன் ஜிப்சம் இருப்பு உள்ளது. பராமுலா, தோட்டா மாவட்டங்களில் படிவுகள் உள்ளன. இவை இன்று அதிகம் வெட்டி எடுக்கப்படுவதில்லை.

தமிழ் நாடு: திருச்சி மாவட்டத்தில் கிரிடேசியஸ் காலப் படிவுகளாக பேரளி, குளக்காநத்தம் (பெரம்பலூர் தாலுகா) கருடமங்கலம், தப்பய், நம்ப குறிச்சி, கோட்டரை, பெரிய கொருக்கை, நெய்குளம், தெராணிபாளையம் (லால்குடி தாலுகா) ஆகிய இடங்களில் செம் மண்ணில் நொறுங்கும் தன்மை வாய்ந்த சுண்ணவய மணற்பாறைகளுடன் கலந்தவாறு மேற்பரப்புக்கு 1—2 மீ. ஆழத்திலேயே கிடைக்கின்றன. படலங்கள் சீரான முறையில் இல்லை. இவை சாதாரணமாக 5 மி.மீ. தடிப்புடையவை; 30 செ.மீ. நீளத்துக்கு மேல் இல்லை. 1 டன் ஜிப்சம் பெற 1500 கன அடி மண்ணைத் தோண்ட வேண்டும். இங்கு 15·6 மில். டன் இருப்பு உள்ளது.

கோவை மாவட்டத்தில் குள்ள நாயக்கன்பட்டி, சிங்குவாடி, கோமங்கலம் புதூர் (பொள்ளாச்சி தாலுகா), தாசரிபட்டி—மேத்திரட்டி, எச்சிபட்டி (உடுமலைபேட்டை தாலுகா) ஆகிய இடங்களில் 1·5—2 மீ. ஆழங்களிலேயே கிடைக்கிறது.

திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் ராமனூத்து, தென் கழுகு மலை, செங்கால்படை, சுப்பையபுரம் (கோவில்பட்டி தாலுகா) ஆகிய இடங்களில் ஜிப்சம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

ராமநாதபுரம் மாவட்டத்திலும் நென்மணி, கோபாலபுரம், சல்வார்பட்டி (சாத்தூர் தாலுகா), கொக்காடி (மிடுகொளத்தூர் தாலுகா) ஆகிய இடங்களிலும் சிறு படிவுகள் உள்ளன.

தமிழ் நாட்டு ஜிப்சம், மதுக்கரை, கிருஷ்ணு, ஷஹாபாத். சேலம், மஞ்சேர்லா, தாழையூத்து, கள்ளக்குடி (தால்மியாபுரம்), பாகல்கோட் ஆகிய இடங்களிலுள்ள சிமெண்ட் தொழிற் சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பாண்டங்கள் செய்யவும் உரமாகவும் சிறிதளவு பயன் படுகிறது.

குஜராத்: டெர்ஷியரி காலத்து களிமண் பாறைகளில் சுமார் 6·7 மில். டன் ஜிப்சம் இருப்பு உள்ளது. அம்ரேலி, கோஹில் லாத், ஹலர், கட்ச் சோரத் ஆகிய மாவட்டங்கள் முக்கிய மானவை. ஒரு கன மீட்டர் மண்ணில் 4—5 கி.கி. ஜிப்சம் கிடைக்கிறது.

உத்தரப் பிரதேசம்: தேராதூன், கார்வால், நைனிடால் ஆகிய இடங்களில் சுண்ணப் பாறையில் குவிவில்லை வடிவ தாரை உருவில் ஜிப்சம் உள்ளது. இவை பிளாஸ்டர்-ஆப்-பேரிஸ் செய்ய பயன்படுகின்றன.

மொத்த இந்திய இருப்பு சுமார் 1000 மில்.டன்கள்.

உற்பத்தி

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 12·16 மதிப்புள்ள 1·09 மில். டன் ஜிப்சம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1971 ஆம் ஆண்டு ரூ 11,000 மதிப்புள்ள 5 டன் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

18. தேய்ப்புப் பொருள்கள்

தேய்ப்புப் பொருள்கள் (அல்லது தேய்ப்பிகள் அல்லது அரப்புப் பொருள்கள் அல்லது சாணைப் பொருள்கள் -**abrasives**) தொழில் துறைகளில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. இவை மோட்டார்கள், வானூர்திகள், சோப்பு, கண்ணாடி, உலோகத்துக்கு மெருகு ஏற்றல் ஆகிய தொழில்களில் முக்கியமானவை.

உயர்ந்த கடினத் தன்மையுடைய சில கனிமங்கள் தேய்ப்புப் பொருள்களாகப் (**abrasive**) பயன்படுகின்றன. இயற்கைத் தேய்ப்பிகளுடன் கனிமங்களைக் கொண்டு செய்யப்படும் செயற்கைத் தேய்ப்பிகளும் பயன்படுகின்றன. இயற்கைத் தேய்ப்புப் பொருள்கள் மூன்று வகையின:

(1) உயர்தரம்: வைரம், குருவிந்தம் (**corundum**) கார்னெட் (**garnet**), எமரி (**emery**).

(2) சிலிகா வயமானவை: குவார்ட்ஸ், பிளிண்ட் (**flint**) குவார்ட்சைட் (**quartzite**) மணல்கள், மணற் பாறைகள், டையாடோமைட் (**diatomite**).

(3) பலவகையின: பாக்சைட், மேக்னசைட் (**magnesite**).

இயற்கைத் தேய்ப்புப் பொருள்களை மூன்று உருவங்களில் பயன்படுத்துகிறார்கள்:

(1) இயற்கை உருவத்தில்;

(2) அரைக்கும் ஆலைக் கற்களாகச் செய்த பிறகு,

(3) முதலில் துகளாகவோ, பொடியாகவோ நுணுக்கப்பட்டு பின்னர் காகிதங்களாகவோ சக்கரங்களாகவோ உருவாக்கப்பட்ட பிறகு.

சில முக்கிய அரப்புப் பொருள்களும் அவற்றின் பயன்களும்:

பெயர்[1]	உருவங்கள்	பயன்கள்
வைரம்	படிகத்தைப் பதித்தவாறு	வானூர்திகளின் இயந்திரப் பாகங்களில் துளையிடவும், அறுக்கவும், அணிகலக் கற்களையும் பாறைகளையும் வெட்டவும் துளைக்கவும், துருவுதுளை தலை முனைகளில் பதிக்கவும்
குருவிந்தம், எமரி	சக்கரம், காகிதம், துணி, பொடி	உலோகங்களை அறுக்கவும், கண்ணாடிக் கருவிகளுக்கும் மரத்துக்கும், மெருகு ஏற்றவும்
கார்னெட்	காகிதம், துணி, உதிரியான துகள்களாக	மரத்தைத் தேய்த்து மழமழப்பாக்க, கண்ணாடியைத் தேய்க்க,
மணற்பாறைகள் குவார்ட்ஸ், பிளிண்ட்	அரைக்கும் கற்கள், தேய்த்துக் கூராக்கப் பயன்படும் கற்கள்	எஃகுக் கருவிகளை கூராக்கவும், தேய்க்கவும், அறுக்கவும்
மணல்	உதிரியான துகள்கள், காகிதம், துணி	மணலைக்கொண்டு ஊதித் தேய்த்தல், உலோகத்தையும் மரத்தையும்தேய்த்து மழமழப்பாக்கல்
பிளிண்ட் செர்ட் (chert)	கூழாங்கற்களும் மற்ற உருவங்களும்	உலோகக் குண்டுகளை இட்டு அரைத்தல், உருளை—அரைப்பிகளுக்கு (tube mill) உள் வேய்விடல், கருப்பு பிளிண்ட்டாலான கல்லில் உரைத்து தங்கத்தின் சன்னம் பார்த்தல் (கட்டளைக்கல், உரைக்கல்)
டையாடொமைட்	பொடி	உலோகத்துக்கு மெருகேற்றல்
பெல்ஸ்பார்	பொடி	தேய்த்தல், சுத்தம் செய்தல்
பாக்சைட்	பொடி	உலோகங்களுக்கு மெருகேற்றல்

[1] இக் கனிமங்களைப்பற்றி தனித்தனிக் கட்டுரைகளில் மேலும் விவரம் காண்க.

செயற்கைத் தேய்ப்புப் பொருள்கள்

செயற்கைத் தேய்ப்புப் பொருள்களைச் செய்வதில் பயன்படும் முக்கிய கனிமங்கள் : பாக்சைட், சிலிகா, கார்பன், சுண்ணம், மெக்னீசியா, களிமண், உப்பு, போரான், டங்ஸ்டன், இரும்பு, எஃகு.

இயற்கையில் கிடைக்கும் கண்ணாடி, சிலிகா மற்றும் சில இயற்கைத் தேய்ப்புப் பொருள்கள்.

செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்படுபவை: சிலிகன் கார்பைடு, உருக்கு அலுமினா, மற்றும் உலோக வய தேய்ப்புப் பொருள்கள்.

வைரம் : 1971ஆம் ஆண்டு இந்தியா ரூ. 11·8 மில். மதிப்புள்ள தொழில்துறை வைரத்தை இறக்குமதி செய்தது.

வைரத்துக்குப் பதிலாக செயற்கை வைரங்களையும் செய்கிறார்கள். கார்பைடுகள், நைட்ரைடுகள், சிலிசைடுகள் ஆகிய புதிய பொருள்கள் வைரத்துக்குப் பதிலாகப் பயன்படுமாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன.

2. சிலிகன் கார்பைடு அல்லது கார்பொரண்டம். சிலிகா மணலையும் இடித்த பெட்ரோலிய கோக்கையும் மின் உலைகளில் 2200° செ. வெப்பத்தில் 36 மணி நேரத்துக்கு உருக்கித் தயாரிக்கப் படுகிறது.

பயன் : அறுத்தல் (cutting); அறைத்தல் (grinding).

உருவம் : சக்கரம், காகிதம், துணி, பொடி.

சிலிகன் கார்பைடுக்கு கார்பொரண்டம் (carborundum), கிரிஸ்டொலோன் (crystolon) கார்பொலோன்(carbolon)போன்ற, வணிகப் பெயரிட்டுள்ளனர்.

3. உருக்கிய அலுமினா : வணிகப் பெயர்கள்-ஆலுண்டம் (alundum); அலிராக்ஸ் (alirox) போன்றவை. இவை முக்கியமாக அலுமினிய ஆக்சைடுகள். இவை பாக்சைடுடன் கோக்கைக் கலந்து மின் உலைகளில் 3500° பேரன்ஹைட் வெப்பத்தில் 24 மணி நேரம் உருக்கித் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

செயற்கை எமரி (சேர்வராய் பாக்சைட் பிராடக்ட்ஸ் லிமிடெட், ஏர்காடு) பின்வரும் சேர்வு அளவுகளை உடையது:

Al_2O_3 65 (குறைந்தது), Fe_2O_3 22% (மிகுந்தது), SiO_2 10% (மிகுந்தது), TiO_2 2·5 (மிகுந்தது), CaO+MgO 0·5 (மிகுந்தது) அல்லது இம்மியளவு.

பயன் : அரைத்தல்; பளபளப்பாக்குதல்.

உருவம் : சக்கரம், தூள்.

4. எஃகு குண்டுகள் (balls) : உருகிய எஃகை திடுமென குளிர்விப்பதால் உண்டாகிறது. இதை குண்டு ஆலைகளில் (ball mills) பலவகையான பொருள்களை அரைக்கப் பயன் படுகிறது. இது பீங்கான் தொழில்துறையிலும், கட்டடக்கல் தொழில்துறையிலும் பயன்படுகிறது.

கிடைக்குமிடங்கள்

வைரம்

மத்திய பிரதேசத்தில் பன்னுவில் மஞ்சுவான் என்னு மிடத்தில் எரியியல் (volcanic) கற்படிவுகளில் கிடைக்கின்றன. காங்கோ, தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு, கானு உலக உற்பத்தி இடங்கள்.

குருவிந்தம்

அஸ்ஸாம் : காசி, ஜெயந்தியா மலைகள். பீஹார் : ஹஜாரி பாக், சிங்க்பூம்; தமிழ்நாடு: கோயம்புத்தூர் (சிவன்மலை), சேலம் (சித்தம்பூண்டி), தருமபுரி (பாப்பாரப்பட்டி); காஷ்மீர் : 15—17000 அடி உயரத்தில் உள்ள பாதிர் பகுதியில் சூம்ஜம் என்னும் சுரங்கத்தில் நீலமணிக் கற்களுடன் (saffire) கிடைக் கிறது. மத்திய பிரதேசம் : ரேவாவில்பிப்ரா என்னுமிடத்தில் கிடைக்கிறது.

கார்னெட்

மைசூர், தமிழ்நாடு (சேலம், திருச்சி), ஆந்திரம், ராஜஸ் தான், மத்திய பிரதேசம்.

கார்னெட் நைஸ் பாறைகள், மைகா பெக்மடைட்டுகள், நைஸ்கள், கோண்டலைட் பாறைகள் அதிக அளவு கார்னெட்டை உடையன.

உலக உற்பத்தியில் நியூயார்க் முதன்மை இடம் வகிக்கிறது.

பிளிண்ட்

பீஹார் : கோல்ஹான், கியோன்ஜார், தால்பூம்; மத்திய பிரதேசம் : ஜபல்பூர், ஹைலாகர், பந்தாரா, ஹோஷங்காபாத்; ஆந்திரம் : ராஜமந்திரி, பெல்லாரி, கன்னூர், உத்தரப் பிரதேசம்: ராஜ்பிப்லா, மிர்ஜாபூர்.

குவார்ட்ஸ்

ஆர்கேயன் பாறைகளிலுள்ள பெக்மடைட்டுகளிலும் தாரைகளிலும் (veins) உள்ளன. பீஹார் : சிங்பூம், ஹஜாரிபாக்; ஆந்திரம் : நெல்லூர்; ராஜஸ்தான் : ஆஜ்மீர், மெர்வாரா, கிஷன்கர்.

மணல்கள், மணற் பாறைகள்

பீஹார் : தாதார் காட்டா-பாகல்பூர்; உத்தரப் பிரதேசம்: லோக்ரா, நைனி–அலகாபாத், ராஜஸ்தான், ஜெய்பூர், சவாய்-மாதவ்பூர். தேராதுன் விந்தியன் கால மணற்பாறைகளும் குவார்ட்சைட்டுகளும் அரைக்கும் கற்களாக (**grindstone**) பயன் படுகின்றன.

வைரம்

வைரம் (diamond) வெறும் கரியால் ஆன ஒரு கனிமம். ஆனாலும் இதுவே அணிகலக் கற்களில் தலையாயது. இயற்கையில் கிடைக்கும் கனிப்பொருள்களில் இதுவே மிகக் கடினமானது. இதன் கடின எண் 10. இதன் ஒளிக் கோட்ட எண் 2·41. இதை நல்ல அணிகலக் கல்லாக்கும் குணங்கள் இவையே. கருநிறம், பிசக்குகள், வெடிப்புகள், மாசுகள் உடைய வைரம் தொழில் துறைகளில் பயன்படுகிறது (bort).

வைரம் பெரும்பாலும் மிகுகாரப் பாறை நுழைவுக் கழுத்துக்களில் பொதிந்துள்ளன. பாறைக் குழம்புகள் பயிலும் பாதாளப் பகுதிகளில் வெப்பமும் அழுத்தமும் மிகுதியாக இருக்குமாதலால் அங்கு வைரப் படிகங்கள் உண்டாக வாய்ப்பு உள்ளது. தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள பெயர் பெற்ற கிம்பர்லி வைரச் சுரங்கம் உலக வைர உற்பத்தியில் பெரும்பங்கை ஏற்கிறது. தென் ஆப்பிரிக்க உற்பத்தியான 90% போக எஞ்சிய 10% ரஷ்யா, பிரேசில், இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் இருந்து கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் உள்ள வைரத் தழைவுகள் மூன்று வகையின:

(1) மத்திய பிரதேசம், ஆந்திரப் பிரதேசம் ஆகியவற்றிலுள்ள எரியியல் குழாய்கள் (volcanic pipes).

(2) மத்திய பிரதேசத்தில் விந்தியன் தொகுதிப் பாறைகளிலும், ஆந்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள கர்னூல் வரிசைப் பாறைகளிலும் உள்ள வைர வய உருட்கல் பாறைகளும், குவார்ட்சைட்டுகளும்

(3) ஒரிசாவில் மஹாநதி பள்ளத்தாக்கிலும் பன்னு மாவட்டத்து பாகன் ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கிலும் உள்ள ஆற்றடிப் படிவுகளில் உள்ள கொழி படிவுகள் (placers).

பன்னுவுக்கு 36 கி.மீ. தூரத்திலுள்ள மாஜ்கவான் எரியியல் குழாய். 8·5 ஹெக்டேர் பரப்பையுடைய பேரிக்காய் வடிவ நுழைவுப்பாறை. இது பசுமை நிறமான எரியியல் நொறுங்கு பாறை (agglomeratic tuff) இதில் சர்பென்டின் நிறைந்துள்ளது. ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் வஜ்ரக்கரூரிலும் கிம்பர்லேட் வகை குழாய்ப் பாறைகள் உள்ளன.

விந்தியன் கால பாறை வரிசையில் உள்ள வைர வய உருட்கல் படிவுகள் கைமூர், ரீவா, பந்தர் கால பாறை வரிசைகளைப் பிரிக்கும் இரண்டு படலங்களாக உள்ளன. இந்த உருட்கல் படிவுகளில் உள்ள வைரம் பிஜாவர் கால பாறை வரிசையில் உள்ள எரியியல் நுழைவுகளில் இருந்து வந்திருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. கர்னூல் தொகுதியில் உள்ள பங்கனபல்லி அடி-உருட் கல் பாறைகளும் இத்தகையதே.

பன்னு மாவட்டத்தில் ஓடும் பாகென் ஆற்றின் படுகையில் ராம்கெரியா என்னுமிடத்தில் உள்ள சரளைக் கற்களில் 12 முதல் 18 மீட்டர் ஆழத்திலுள்ள படலத்தின் அடியில் வைரம் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் வைரத்துக்காக சுரங்க வேலை மத்திய பிரதேசத்தில் பன்னுவில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. தனியார் துறை, மற்றும் பொதுத் துறைகள் சுரங்க வேலையில் ஈடுபட்டு உள்ளன. மஜ்கவானில் 1968ஆம் ஆண்டு நேஷனல் மினரல் டெவலப்மெண்ட் கார்பொரேஷன் (NMDC) சுரங்க வேலையில் ஈடுபட்டுள்ளது.

சுமார் 28 மீட்டர் ஆழம் வரை வைர இருப்பு கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. 100 டன் பாறையில் 10·47 கேரட் என்னும் வீதத்தில் 4·5 மில்லியன் டன் பாறை வைர வயமாகக்

காணப்படுகிறது. மாஜ்கவான் சுரங்கத்திலிருந்து ஆண்டுக்கு 12,000 கேரட் வைரம் எடுக்கப்படுகிறது. இதில் 40% நிறமாசு (off-colour) உடையது; 30% அணிகலத் தரமானது; மீதம் தொழில்துறை வகை.

ராம்கெரியாவில் 50,000 கன மீட்டர் பாறையில் 1,15,000 கேரட் வைர இருப்பு உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. இங்கிருந்து தற்போதைய உற்பத்தி 11,000 கேரட்டுகள். இதில் 50—60% அணிகலத் தரமானது.

பாறையிலிருந்து வைரத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்

எரியியல் பாறையுடன் சேர்ந்துள்ள வைரத் தாதுவுடன் கேல்சைட், டையோப்சைடு, என்ஸ்டடைட், இல்மனைட், புளோகோபைட், பைரைட் ஆகிய கசட்டுக் கனிமங்கள் உள்ளன. வைரத்தை இக் கசட்டுக் கனிமங்களில் இருந்து பிரிக்கும்போது வைரம் பௌதிக வகையிலோ வேதிய வகையிலோ பழுதுபடக்கூடாது.

வழக்கமாக தாதுப் பாறையை நொறுக்கிய பிறகு புவிஈர்ப்பு முறையிலும், கன ஊடக (heavy media) முறையாலும், கிரீஸ் மேடைகளைப் பயன்படுத்தியும் நிலைமின் ஊட்ட முறையாலும் பிரித்தெடுக்கிறார்கள். புவிஈர்ப்பு முறை மிகச் சிறந்தது. ஏனெனில் வைரத்தின் அடர்வெண் 3·5. கசட்டுக் கனிமங்களில் 80%, 2·7 அடர்வெண் உடையவையே. இந்தியாவில் புவிஈர்ப்பு முறையும் கையால் பொறுக்கி எடுத்தலுமே கையாளப்படுகின்றன. மாஜ்கவானில் உள்ள ஆலையில் ஒரு நாளுக்கு 400 டன் பாறைப் பொருள் பாடம் செய்யப்படுகிறது.

இந்திய உற்பத்தியில் 80% அணிகல வகையாகவும் மீதம் 20% தொழில்துறை வகையாகவும் உள்ளது. ஆனால் ஆப்பிரிக்காவில் தொழில்துறை கனிமம் அதிக அளவு உள்ளது.

அமெரிக்காவில் செயற்கை முறையில் வைரத்தைத் தயாரித்துள்ளனர்.

வரலாற்றுப் புகழ் பெற்ற பல பெரிய வைரங்கள் இந்தியாவில் இருந்து பெறப்பட்டவையே. எ-கா. கோஹினூர்.

பயன்கள்

வைர அணிகலங்களைப் பற்றி அதிகம் எடுத்துரைக்க வேண்டியதில்லை. அணிகல வகை இல்லாமற் போகலாம். ஆனால்

தொழில் துறை வகை இல்லாவிட்டால் இயந்திரத்தை நம்பியுள்ள நவீன நாகரிகம் பாதிக்கப்பட்டுவிடும். வைரம் இல்லாவிட்டால் ஜெட் விமானம் இல்லை, டாங்குகளின் ஓட்டைத் துளைக்கும் குண்டு இல்லை, மிக மெல்லிய கம்பிகளை நம்பியுள்ள துல்லியமான கருவிகள் இல்லை.

மெல்லிய கம்பி இழைகள் செய்ய வைரத்தால் செய்யப்பட்ட கண் அச்சுகள் தேவை. வைரம் பதித்த உலோகத் துரப்பணக் கருவிகள் இல்லையேல் பலவித கனிமத்துருவல் வேலைகள் நடைபெறா; பல கிலோமீட்டர் ஆழத்தில் இருந்து குழாய்கள் மூலம் நிலப் பரப்புக்குக் கொண்டுவரப்படும். 'கரும் பொன்'னை நில எண்ணெய் (பெட்ரோலியம்) இல்லை.

இந்தியாவின் தொழில் துறைகளுக்கு வேண்டிய வைரம் பெரும்பாலும் ஆப்பிரிக்காவில் இருந்து இறக்குமதியாகிறது.

உற்பத்தி

அண்மையில், ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் ராமல்லகோட்டாவில் வைர அடர்வு ஆலை ஒன்றை இந்திய கனிம விருத்தி கார்பரேஷன் நிறுவியுள்ளது (NMDC).

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் ரூ. 7·31 மில். மதிப்புள்ள 19,383 கேரட் வைரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

இன்றைய உலக ஆண்டு வைரச் செலவு[1]

		மில்லியன் கேரட்டுகள்
1.	வைர உலோக வேலைக் கருவிகள்	11·5
2.	பாறைகளையும், சிமெண்ட் கற்கலவை போன்றவற்றையும் அறுக்கும் வைர அரம்	8·0
3.	வைரம் பதித்த துரப்பணக் கருவி முனைகள்	5·0
4.	தேய்ப்புப் பொருளாகப் பயன்படும் வைரத் தூளும் குழைமமும்	2·5

[1] Shakoor Khan and M. Devasia, Glittering Tool of Iudustrial Precision—Diamonds, P.21. Yojana, Dec, 1974.

5. கண்ணாடி, வெங்களியியற்று ஆகியவற்றைத் தேய்க்க உதவும் வைர சக்கரங்கள்	...	1·0
6. கம்பி இழுக்கும் கண் அச்சுக்கள்	...	1·5
7. மற்ற பயன்கள்	...	0·5
மொத்தம்		30·0

குருந்தக்கல்

குருந்தக்கல் அல்லது குருவிந்தம் (corundum; Al_2O_3: Al 52·9%; O 47·1%) வைரத்துக்கு அடுத்த மிகக் கடினமான கனிமம். (க.எ. 9). இது பிப்பாய் போன்ற உருவமுடைய அறுபட்டை படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது. இது 2010° செ. வரை உருகாது. ஆகவே இக்கனிமம் தேய்ப்புப் பொருள்களைச் செய்யவும், அனல்பொறு கற்களைச் செய்யவும் பெரிதும் பயன் படுகிறது.

பொதுவாக குருவிந்தம் உயர்ந்த அளவு ஆல்கலியையும் அலுமினாவையும், குறைந்த அளவு சிலிகாவையும் கொண்ட பாறைகளில் காணப்படுகிறது. சயனைட் போன்ற தழற் பாறைகளில் அதிகமாக குருந்தக்கல் உள்ளது. மேலும் உயர்—வெப்ப—அழுத்த மாற்றியல் பாறைகளிலும் சில்லிமனைட், கயனைட், ஆண்டலூசைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்தவாறு காணப்படுவதும் உண்டு.

குருவிந்தம் மூன்று வகைப்படும்:

(1) மணிக்கல் வகை (ரூபி, சஃபைர்);

(2) சாதாரண தேய்ப்பு வகை குருவிந்தம்;

(3) எமரி (துகள் வய குருவிந்தம், மேக்னசைட், ஹேமடைட், ஸ்பின்னல், ப்ளேஜியோகிளேஸ் பெல்ஸ்பார் ஆகியவற்றின் இயல் கலவை).

மணிக்கல் வகை

குருவிந்தத்தில் ஒளிபுகும் அழகிய மிளிர்வுடைய பலநிற வகைகள் உள்ளன. ரூபி என்பது ஒரு சிவப்புக்கல். இதுவே மாணிக்கக்கல். நல்ல மாணிக்கக் கல்லை நுண் நோக்கியில் பார்த்தால் நுண்ணிய உட்புழைகள் அறுகோண உருவம் அல்லது

உருவமற்ற நீள்வாட்டமான அல்லது கோண வயமாக இருக்கும். செயற்கை கல்லில் உள்ள வாயுக் குமிழ்கள் வட்டமாக இருக்கும். உள்ளீட்டு மாசுகள் (inclusion) நல்ல கல்லில் சீரற்ற முறையில் இருக்கும்; செயற்கை கல்லில் வளைவுகளில் அடுக்கியவாறு இருக்கும்.

சஃபைர் என்பது நீலக்கல். நிறமற்ற சஃபைர், மஞ்சள் சஃபைர் (oriental topaz), பச்சை சஃபைர் (oriental emerald), ஊதா சஃபைர் (ஓரியண்டல் அமீதிஸ்ட்) ஆகியவையும் உண்டு.

தொழில்துறை பயன்கள்

மணிக்கல் வகைகள் அறிவியற் கருவிகளிலும் கடிகாரங்களிலும் ஆடுதானங்களாக (pivots and jewel bearings) பயன்படுகின்றன. சாதாரண குருவிந்தம் முக்கியமாக தேய்ப்புப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. Al_2O_3 90 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாகவும் துகள் 100—300 கண் சல்லடை அளவும் இருக்க வேண்டும். தேய்ப்புப் பண்டங்களைச் செய்ய படிகங்களே பாறைகளைவிட நல்லவை. வேதியியல் ஆய்வைவிட பௌதிக குணங்கள் முக்கியமானவை. பளபளப்பாகவும், வைர மிளிர்வையும் கொண்டதாயும், சீரற்ற சுள்ளி முறிவை உடையதாயும், கனிமப் பிளவு அற்றதாயும் மற்ற கனிமங்கள் உள்ளீடாக இல்லாமலும் உள்ள படிகங்கள் நல்லவை.

குருவிந்தத் துகள்களைக் கொண்டு சாணை பிடிக்கும் சக்கரங்கள், அரைக்கும் தட்டுகள், தேய்ப்பு துணிகள், காகிதங்கள் செய்கிறார்கள் (IS—715—1957).

சன்னமான துகளை களிமண்ணுடன் சேர்த்து அனல்பொறு மூசைகளையும், ஸ்பார்க் பிளக் (spark plug) உயர் வெப்ப உலைக் களப் பெட்டிகள் (muffles) ஆகியவற்றை செய்கிறார்கள்.

உயர்தர கண்ணாடி ஆடிகள், நுண்ணிய அறிவியல் கருவிப் பகுதிகள், வானூர்தி பாகங்கள், ரேடியோ பயனுக்கான குவார்ட்ஸ் தட்டுகள் ஆகியவற்றை துல்லிய அளவுகளுக்குத் தேய்க்க சன்னமான குருவிந்தம் பயன்படுவதால் இது ஒரு போர்த் திறக் கனிமமாகும்.

எமரி வகையை பலவிதமான அரைக்கும் வேலைகளுக்கும் மெருகேற்றும் வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்துவர். தற்போது பெருமளவில் பல வகையான செயற்கை தேய்ப்புப் பொருள்கள் (கார்பொரண்டம், சிலிகான் கார்பைடு, போரான் கார்பைடு

பாக்சைட் உருக்குகள்) இதற்குப் பதிலாக பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

தரைக் காரையுடன் தாழ்தர குருவிந்தத்தைக் கலப்பதால் தரை வழுக்காமல் இருக்கும்.

இந்தியத் தழைவுகள்

அஸ்ஸாமில் காசி மலைகளில் சோனு பஹாரில் திண்ணிய குருவிந்த சில்லிமனைட் பாறைப் படிவுகள் உள்ளன. இங்கு சுமார் 83,922 டன் இருப்பு உள்ளது.

மத்திய பிரதேசத்தில் ரீவா மாவட்டத்தில் சித்தியில் (sidhi) பிப்ராவில் சில்லிமனைட் ஷிஸ்டில் திண்ணிய நுண் துகள்வய குருவிந்தப் படுகை உள்ளது. இப்படுகை 640 மீ. நீளமும் 73மீ. அகலமும் உடையது. இங்கு 107,696 டன்—இருப்பு உள்ளது. பிப்ராவில் 406,000 டன் குருவிந்த பாறையும் உள்ளது.

மஹாராஷ்டிராவில் பந்தாரா மாவட்டத்தில் போஹ்ராவில் ஆற்றடிப் படிவுகளிலும் மைசூரில் மிகப் பரவலாக மாற்றப்பட்ட கார, மிகுகார பாறைகளில் அவை கிரேனைட், சயனைட், பெக்மடைட்டை தொடும் இடங்களிலும், மேல் மண்ணில் உதிரியான படிகங்களாகவும் உள்ளன.

தமிழ் நாட்டில் நாமக்கல் மாவட்டத்தில் சேலம் டவுனில் இருந்து 32கி.மீ. தெற்கே சித்தம் பூண்டியில் அனூர்த்தோசைட் நைஸ்களில் குருவிந்தம் உள்ளது, இங்குள்ள குரோமைட் பட்டையும் பெயர் பெற்றது. குருவிந்தபட்டை 6·4. கி.மீ. நீளமும் 3·2 கி.மீ. அகலமும் உடையது.

கோவையில் சிவன் மலை சயனைட்டுகளிலும் தர்மபுரி மாவட்டத்தில் பாப்பாரபட்டி, பாலக்கோடு பகுதியிலும் முறையே பைராக்சின் கிரானுலைட்டுகளில் உள்ள ஃபெல்ஸ்பார் குவில்லைகளிலும், சயனைட்டில் சார்னோ கைட்டை தொடும் இடங்களிலும் குருவிந்தம் தழைத்துள்ளது.

ஜம்மு காஷ்மீரில் 15,000—17000 அடி உயரத்தில் ஜன்ஸ்கார் மலையில் பதார் பகுதியில் உள்ள சூம்ஜம் சஃபைர் சுரங்கங்களில் பாறை சஃபைர் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இங்கு பெக்மடைட்டுகளில் குருவிந்தத்துடன், ரூபி, அக்குவாமரீன், பெரில், சிவப்பு டூர்மலின் (rubellite), பச்சை டூர்மலின், சிவப்பு கார்னெட், ஆகிய மணிக் கற்களும் கிடைக்கின்றன.

உற்பத்தி

தற்போது மத்திய பிரதேசம், மைசூர் ஆகிய இடங்களில் இருந்து ஆண்டுக்கு சுமார் 300 - 400 டன் குருவிந்தம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் குருவிந்தம் மிர்ஜாபூரில் இருந்து மற்ற இடங்களுக்கு அனுப்பப்படுகிறது குருவிந்த துண்டுகள் 85—90% Al_2O_3 கொண்டவை.

1971—ம் ஆண்டு ரூ. 162,000 மதிப்புள்ள 318 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

கார்னெட்

கார்னெட் என்பது ஒரு கனிம சிலிகேட்டு குடும்பத்தின் பெயர். இதில் ஆறு முக்கிய கனிமங்கள் உள்ளன; குரோசுல்லாரைட் (grossularite, $3CaO.Al_2O_3$. 3 SiO_2) வெளிர்பச்சை, மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு; பைரோப் (pyrope 3 MgO. Al_2O_3 3 SiO_2) ஆழ்சிவப்பு; ஆல்மண்டைட் (almandite, 3FeO. Al_2O_3. 3 SiO_2) ஆழ் சிவப்பு அல்லது பழுப்பு, ஸ்பெஸ்ஸார்டைட் (spessartite, 3 $MnO.Al_2O_3$ 3 SiO_2) செம்பழுப்பு அல்லது ஹயாசிந்த், ஆண்ட்ரடைட் (andradite, 3 $CaO.Fe_2O_3$. 3 SiO_2) செம்பழுப்பு, மஞ்சள்-பச்சை, கருப்பு; யுவேரோவைட் (uvarovite, 3 CaO. $Cr_2O_3 3SiO_2$) எமரால்ட் பச்சை. இவை கன சதுரத் தொகுதியில் படிகமாகின்றன. சாய் சதுர வடிவு (rhombohedron), கோடகை (trapezohedron) உருவ படிகங்களாக இவை திரண்டுள்ளன. இவற்றுள் இரும்பு. கார்னெட்டான ஆல்மண்டைன் மிகச் சாதாரணமாகக் கிடைப்பது. கார்னெட்டின் கடின எண் 6·5—7·5. இதனால் கார்னெட் ஒரு நல்ல இயற்கை தேய்ப்புப் பொருள்.

மணிக்கல் வகைகள்

தெளிவான, உடைப்பு பிசக்கு எதுவும் இல்லாத ஆழ்ந்த நிறமுடைய கார்னெட் வகைகள் சில குறை-மணிக்கற்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் முக்கியமானவை: ஆழ் சிவப்பு ரூபி பைரோப், ஆழ்சிவப்பு (crimson) ஆல்மண்டைட், ஆரஞ்சு மஞ்சள் குரோசுல்லாரைட் (cinnamon stone), ஆரஞ்சு சிவப்பு ஸ்பெஸ்ஸார் டைட், பளபளப்பான பச்சை ஆண்ரடைட், எமரால்டு பச்சை யுவேரோவைட் ஆகியவை. இவற்றை

கடிகாரங்களில் ஆடுதானங்களில் குருவிந்தத்துக்குப் பதில் வைப்பதுண்டு.

தொழில்துறை பயன்கள்

கார்னெட்டின் முக்கிய பயன் தேய்ப்புத் தொழில் துறையில் உள்ளது. உற்பத்தியில் 90% கார்னெட் 'உப்பு' காகிதங்கள், துணிகள், வட்டங்கள் செய்யவும் மீதமுள்ளது சலவைக்கல், பள்ளிப் பலகைகள், சோப்புக்கல் போன்றவற்றுக்கு மெருகேற்றவும் கண்ணாடியை மணலால் ஊதி ஒளி புகாமல் செய்யவும் பயன்படுகிறது. கார்னெட் துகள் சாணைக் கற்கள் செய்யவும், கற்களை அறுக்கவும் பயன்படுகிறது.

கார்னெட்டை உடைத்தால் தேய்ப்புப் பொருள்களுக்கு மிகவும் உகந்தவாறு கூரான கோணவயமான சீரற்ற முகங்களைக் கொண்ட சிறு துண்டுகளாக உடையும். தேய்ப்பிகள் செய்ய குறைந்தது பட்டாணி அளவாவது இருக்கும் கார்னெட் விரும்பப் படுகிறது.

அமெரிக்காவில் கார்னெட்டை கசட்டுக் கனிமத்தில் இருந்து பிரித்தெடுக்க தெள்ளல், குலுக்கல், புடைத்தல், காந்த் முறை, மிதப்பு முறை, நீரில் படியவைத்தல், காற்றில் பிரித்தல் ஆகிய முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. கார்னெட் துகளை முடிவான உருவில் வறுப்பதால் அதன் தேய்ப்பு குணம் அதிகரிக்கிறது.

தழைவு விதம்

கார்னெட் நைஸ், ஷிஸ்டு போன்ற மாற்றியல் பாறைகளில் (meta morphic rock) காணப்படும் மிகச் சாதாரணமான கனிமம். இவை காரப் பாறைகளிலும் அமிலப் பாறைகளிலும் ஒன்றே போல் உள்ளன. படிகவய சுண்ணப் பாறைகளிலும் பெக்மடைட்டுகளிலும் கூட உள்ளன. கார்னெட்டுக்கு பாறைகளில் அலுமின இரும்புச் சத்துக்கள் இருப்பது தேவை.

கிடைக்குமிடங்கள்

தற்போது ராஜஸ்தான் மைசூர் ஆகிய மாநிலங்களில் இருந்து மட்டுமே கார்னெட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. தற்போது ஆண்டுக்கு சுமார் 400 டன் தேவைப்படுகிறது.

ராஜஸ்தானில் ஆஜ்மீர், பில்வாரா, ஜெய்பூர், சிக்கர், டோங்க் ஆகிய இடங்கள் முக்கியமானவை.

மைசூரில் ஹாஸன் மாவட்டத்திலும் கோலார், மைசூர் மாவட்டத்திலும் கார்னெட் உள்ளது.

தமிழ்நாட்டில்: சேலம் மாவட்டத்தில் சங்ககிரி, திருச்சி மாவட்டத்தில் எல்லம்மன், கோவில்பட்டி.

ஆந்திரத்தில் கிருஷ்ணு மாவட்டத்தில் கொண்டபல்லி வாரங்கல் மாவட்டத்தில் கார்பிபெட்-பலோங்கா ஆகிய இடங்களில் கார்னெட் உள்ளது.

பீஹார், ராஜஸ்தான், ஆந்திரம் ஆகிய இடங்களில் மைகா-பெக்மடைட்டுகளில் இருந்தும் கார்னெட் வெட்டி எடுக்கப்படுவதுண்டு. ஆந்திரத்திலும் ஒரிசாவிலும் உள்ள கோண்டலைட்டுகளிலும் கார்னெட் கிடைக்கிறது.

உற்பத்தி

இந்தியாவில் 1971ஆம் ஆண்டு தேய்ப்புவகை கார்னெட் உற்பத்தி: 1,391 டன், மதிப்பு ரூ. 56,000; மணிக்கல் வகை உற்பத்தி: 2·962 கி.கி., மதிப்பு ரூ. 24,000.

19. சிமெண்ட் தொழில் துறையும் சுண்ணப் பாறைகளும்

சிமெண்ட் பல்வேறு கட்டுமான வேலைகளுக்குப் பெருமளவு களில் பயன்படுவதால் சிமெண்ட் உற்பத்தித் தொழில் மிகப் பெரிய ஒன்ருகும். இன்று எவ்வளவு எடை எஃகு-இரும்பு உலகில் பயன்படுத்தப்படுகிறதோ அதற்குச் சமமான எடை அளவுக்கு சிமெண்ட் தேவைப்படுகிறது. இன்று சுமார் 100 நாடு களில் சிமெண்ட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது ரஷ்யா முதன்மை இடம் வகிக்கிறது.

போர்ட்லந்து சிமெண்ட் தயாரிக்க கேல்சியம் கார்பொனேட் 70-80 சதவீதமும், சிலிகா, அலுமினு, அய ஆக்சைடு, மெக்னீசியா, ஆல்கலிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்ட களிமண் பொருள் 20-25 சதவீதமும் உள்ள கலவையை கடுஞ்சூட்டு உலைகளில் (1400°-1500° செ.) சுட்டு முதலில் கிளிங்கர் (clinker) எனப்படும் கெட்டியான உருக்கு கல்லாக்குகிருர்கள். பிறகு இத்துடன் 3-4% ஜிப்சம் கனிமத்தைச் சேர்த்து (மெக்னீசியா அளவு மொத்தத்தில் 5 சதவீதத்துக்கு மேல் இருக்காமல் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும்) சன்னமான மாவாக அரைத்து விடுகிருர்கள். ஜிப்சம் சிமெண்ட்டை மிகவும் வேகமாகக் கட்டியாகிவிடாமல் தடுக்கிறது,

ஒரு டன் சிமெண்ட் கிளிங்கருக்கு 0·04—0·05 டன் ஜிப்சம் தேவைப்படும். ஜிப்சம் கனிமத்தில் $CaSO_4 . 2H_2O$ 75-85% இருக்கவேண்டும்,

கச்சாப் பொருள்களாகிய சுண்ணப் பாறையையும் களி மண்ணையும் தக்க யந்திரங்களைக் கொண்டு நொறுக்கிப் பொடி செய்து கலந்து சுழலும் நீள் உருளை உலைகளில் இட்டு உயர் வெப்பத்தில் சுடுவர். வெப்பத்தை உண்டாக்க பொடி செய்யப் பட்ட நிலக்கரியிலிருந்து வரும் வாயுக்களோ எரிம எண்ணெய்யோ பயன்படுகிறது. உருக்கிய சிமெண்ட் கல்லை (clinker) ஆற்றி ஜிப்சத்தைச் சேர்த்து இரும்பு உருளைகளையும் பந்துகளையும்

கொண்டு அரைக்கும் யந்திரங்களின் உதவியால் அரைத்து சிமெண்ட் செய்கிருர்கள்.

சிமெண்ட் தயாரிப்பில் CaO சத்து பெரும்பாலும் சுண்ணப் பாறை (limestone) யிலிருந்து பெறப்படுகிறது. தற்காலத்தில் சுண்ணப் பாறைக்குப் பதிலாக சுக்கான்கல் (kankar), சுதை மண் அல்லது தட மண் (marl), சுண்ணும்புக் கிளிஞ்சல்கள் (lime shells, கோட்டையம்), சுண்ணவய கடல் மணல் (குஜராத்) ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்தத் தொடங்கியுள்ளனர். ஜிப்சத்தைப் பயன்படுத்தும் உரத்தொழிற் சாலைகளில் இருந்து கிடைக்கும் கழிவு விளைபொருளான குழை சேற்றையும் (இதில் $CaCo_3$ சத்து உள்ளது) எஃகு ஊது உலைகளில் இருந்து கிடைக்கும் சிட்டக்கல்லையும் (slag, இது கேல்சியம்-அலுமினியம் சிலிகேட்டாகும்) சிமெண்ட் செய்ய பயன்படுத்துகிருர்கள். சிந்திரி உரத்தொழிற்சாலையில் 8 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே குழை சேற்றில் இருந்து நாளொன்றுக்கு 600 டன் சிமெண்ட் தயாரிக்கப் பட்டது.

சிமெண்ட் தயாரிக்க உதவும் சிட்டக்கல்லில் இந்திய திட்ட இடு தகுதி அளவுகள் பின் வருமாறு :

SiO_2	27 — 32%
Al_2O_3	17 — 31%
CaO	35 — 45%
MgO	0·17%
FeO	0·1%
Mn_2O_3	0·2%
S	0·2%

சிட்டக்கல்வகை சிமெண்ட் கடலில் கட்டுமான வேலைகளுக்கும், அணைகள் கட்டவும், பொதுவான வேலைகளுக்கும் பயன்படுகிறது. MgO சத்து அதிகமாகிவிட்டால் சாலை போட மட்டும் பயன்படுத்தலாம்.

சிமெண்டில் தேவையான அளவு சிலிகாவும் அலுமினுவும் முக்கிய கனிமங்களில் இருந்தும், களிமண் பாறைகளில் இருந்தும் (shales) பெறப்படுகின்றன. இவற்றுடன் SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 ஆகிய சத்துக்களில் குறைவு ஏற்பட்டால் மணற்பாறை, பாக்சைட் பாறை, இரும்புத் தாதுக்கள் ஆகியவற்றை தேவையான அளவு சேர்த்துக் கொள்வர். இந்நாளில் கனிமங்களுக்குப்

பதிலாக பாய்லர் சாம்பல் (boiler ash, fly ash, flue dust) ஆகிய வற்றையும் பயன்படுத்துகிறார்கள். கிளிங்கர் ஆக்க நிலையில் கடுஞ்சூட்டில் CO_2 வெளியேற்றப்படுகிறது. மற்ற ஆக்கக் கூறுகள் மேலும் கேல்சியத்தின் பல சிக்கலான சிலிகேட்டுகளையும் அலுமினேட்டுகளையும் பெர்ரேட்டுகளையும் உண்டாக்குகின்றன, இவை மேலும் கிளர்வு கொண்டு மற்ற கூட்டுப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. முக்கியமாக திரிகேல்சியம் (tricalcium). டை-கேல்சியம் (dicalcium) சிலிகேட்டுகளும் திரிகேல்சியம் அலுமினேட்டுகளும் உண்டாகின்றன. இவற்றுடன் நீரைக் கலந்ததும் நீர்வய கூட்டுப் பொருள்களின் இழுது போன்ற (gel) பொருள் உண்டாகிறது. இதுவே பிறகு படிக உருவம் பெறுகிறது. இப்படிகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று நன்றாகப் பின்னிப் பிணைந்தவாறு இறுகுவதால் கெட்டியான காரையாக இறுகுகிறது.

சுண்ணப் பாறை

தூய சுண்ணப் பாறையில் (limestone) 56% CaO, 44% CO_2 உள்ளன. சுண்ணப் பாறை களிவயமானதாகவும், அயவயமான தாகவும், சிலிகாவயமானதாகவும் இருப்பதுண்டு. பொதுவாக 10—40% $MgCO_3$ கொண்ட சுண்ணப் பாறையை டோலமைட்வய சுண்ணப் பாறை என்பர். டோலமைட் பாறையில் 54·35% $CaCO_3$ 45·35% $MgCO_3$ இருக்கும். சுண்ணப் பாறைகள் படுகை வய படிவுப் பாறைகள். இவை மாற்றியல் வயப்பட்டு படிகவய சுண்ண சலவைக் கற்களாகவும் டோலமைட் சலவைக் கற்களாகவும் மாறுகின்றன. மூல சுண்ணச்சத்து கடல் வாழ் பிராணிகளின் கிளிஞ்சல்களில் இருந்து வீழ்படிந்துள்ளன. சுண்ணப் பாறைகள் சுமாரான ஆழமான கடற் பகுதிகளில் படிந்தவை. கடலோரமாகப் படிந்த சுண்ணப் பாறையில் கிளிஞ்சல்களும் கடல் பிராணிகளின் கடினப் பகுதிகளும் அப்படியே படிந்திருப்பதும் உண்டு.

இருப்பு, உற்பத்தி

தமிழ் நாட்டில் மொத்தம் 250—300மில்.டன் படிகவய சுண்ணப் பாறைகள் உள்ளன. இதில் கிரிடேஷியஸ், டெர்சியரி, தற்காலப் படிவுகள் (சுண்ணக் கிளிஞ்சல்கள்) 80—120 மில். டன்கள். இந்த மதிப்பீடு எல்லாத் தரத்து சுண்ணப் பாறை களையும் உள்ளடக்கியது.

தமிழ் நாட்டில் வெட்டி எடுக்கப்படும் சுண்ணப் பாறையில் சுமார் 94 சதவீதம் சிமெண்ட் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

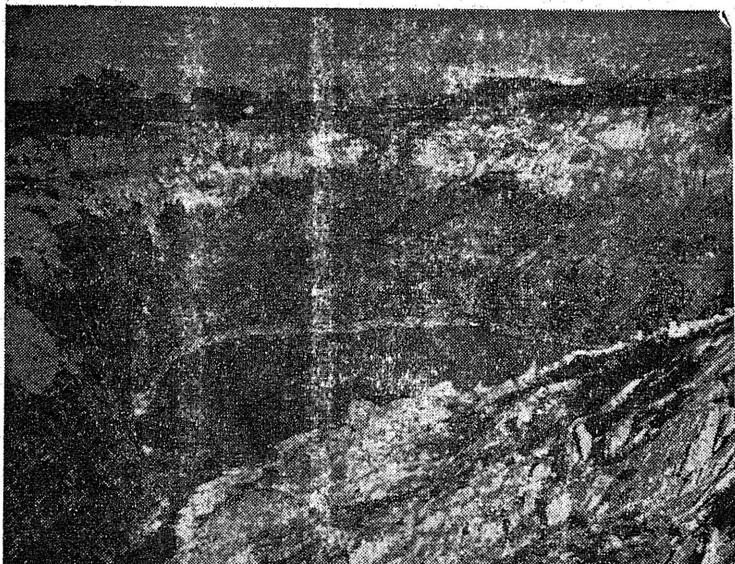
மற்ற தொழில் துறைகளில் பின்வரும் சதவீதங்கள் பயன் படுகின்றன: சிமெண்ட் 94%; வேதியங்கள் 2%; உரம் 1%; சர்க்கரை 1%; துணி, அலுமினியம், வார்ப்பு ஆலை, காகிதம் போன்ற தொழில்கள் 2%; இரும்பு எஃகு—.

இந்தியாவில் 19·7 மில். டன் சிமெண்ட் தயாரிக்கக்கூடிய ஆலைகள் உள்ளன. தமிழ் நாட்டில் மட்டும் 3·4 மில்.டன் தயாரிக்க முடியும். ஆனால் நம் நாட்டில் உள்ள மொத்த 45,000 மில். டன் சுண்ணப் பாறையில் 400 மில். டன்களே தமிழ் நாட்டில் உள்ளது. இன்னும் 10—15 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு போதிய அளவு சுண்ணப் பாறை கிடைக்காது போகலாம்.

1971ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் மொத்தம் ரூ. 242·30 மில். மதிப்புள்ள 25·07 மில். டன் சுண்ணப் பாறை உற்பத்தி செய்யப் பட்டது.

தலைவிடங்கள்

இந்தியாவில் சிமெண்ட் தயாரிக்க பயன்படும் சுண்ணப் பாறைகள் கீழ்கண்ட இடங்களில் கிடைக்கின்றன.



படம் 45. சுண்ணப் பாறை சுரங்கம், ஜபல்பூர்

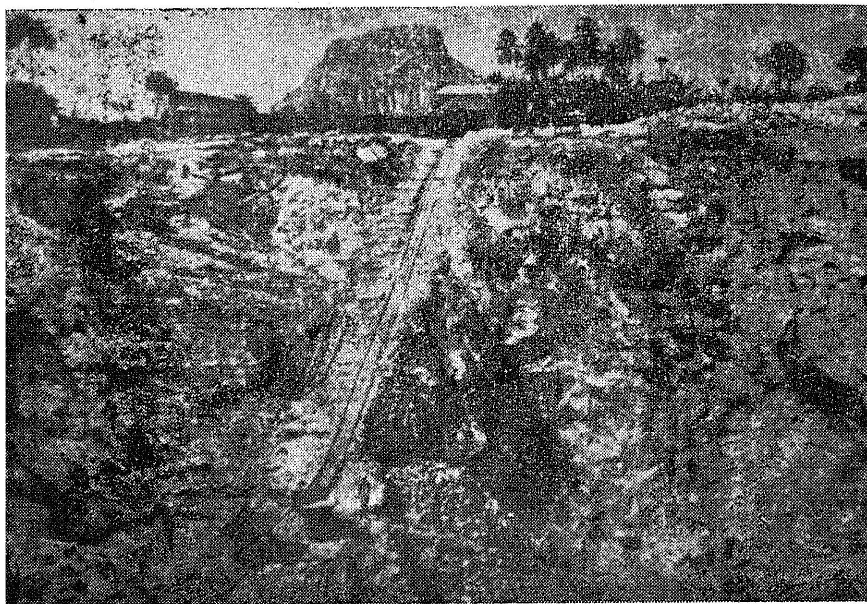
பெரிய படிவுகள் தார்வார், கடப்பா, விந்தியன், டெர்ஷியரி காலப் பாறைகளில் உள்ளன. ஆந்திரம், அஸ்ஸாம், பீஹார், மத்திய பிரதேசம், ராஜஸ்தான், உத்தரப் பிரதேசம், ஆகிய இடங்களில் பெரிய படிவுகள் உள்ளன.





46. சுண்ணப் பாறை வெளிப்பு, சுந்தர்கர், ஒரிசா

தமிழ் நாட்டில் கோயம்புத்தூர் (மதுக்கரை) ராமநாதபுரம் (ஆலங்குளம், தென் காசி), திருநெல்வேலி (தாழையூத்து), சேலம் (சங்ககிரி), திருச்சி (டால்மியாபுரம்) ஆகிய இடங்களில் சுண்ணப் பாறை வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.



படம் 47. கேல்சைட் (சுண்ணப் பாறை) சுரங்கம், சங்ககிரி, சேலம்

சிமெண்ட் தயாரிக்க வேண்டிய ஜிப்சம் நாகௌர், ஜோத்பூர், பிக்கானீர், திருச்சி, உடுமலைப்பேட்டை ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது.

சுண்ணப் பாறைக்கான இடு தகுதிகள்
சிமெண்ட் தயாரிக்க

சுண்ணப் பாறையில் CaO 45 சதவீதத்துக்கும் அதிகமாயும் MgO 3 சதவீதத்துக்கும் குறைவாயும் இருக்க வேண்டும்.

சுண்ணப் பாறையும் களிமண்ணும் சேர்ந்த கலவையில் $CaCO_3$ 75%; $SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$ 20%; மற்ற ஆக்சைடுகள் ஆல்கலிகள் ஆகியவை 5%; SiO_2 சதவீத அளவு $Al_2O_3+Fe_2O_3$

சதவீத அளவுக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். கந்தகமும் பாஸ்பரஸும் கெடுதல்செய்யும் $\frac{CaO}{R_2O_3} = 0{\cdot}66 - 1{\cdot}02$.

ஒரு டன் சிமெண்ட் தயாரிக்க 1·5—1·6 டன் சுண்ணப் பாறை தேவை.

இரும்பு—எஃகு தயாரிக்க

CaO 47·5—49·6%; $SiO_2 + Al_2O_3$ 4·76—7·65%; MgO 1·86—4·1% திறந்த கணப்பு (open hearth) முறைகளுக்கு SiO_2; Al_2O_3 ஊது உலைத் தரத்தைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும் (இரும்புத் தொழில் துறை பற்றிய கட்டுரையில் காண்க).

வெளுப்புக்காரம் (bleaching powder சுண்ணப் பாசகை) **தயாரிக்க**

CaO (quick lime) குறைந்தது 95%; MgO 2%; SiO_2 மிகுந்தது 1·5%; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ மிகுந்தது 2%; Fe_2O_3 0·3%.

கேல்சியம் கார்பைடு (calcium carbide) **தயாரிக்க**

CaO குறைந்தது 54%; CO_2 குறைந்தது 42%; SiO_2 மிகுந்தது 1%; Fe_2O_3 மிகுந்தது 0·25%; MgO மிகுந்தது 0·8%; கந்தகம் மிகுந்தது 0·1%; பாஸ்பரஸ் 0·01%; $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ மிகுந்தது 0·5%.

சர்க்கரை தயாரிக்க

CaO குறைந்தது 50%; MgO மிகுந்தது 1%; CO_2 குறைந்தது 41%; SiO_2 மிகுந்தது 2%; $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ மிகுந்தது 1·5%.

சோடா சாம்பல் (soda ash) **காஸ்டிக் சோடா** (caustic soda) **தயாரிக்க**

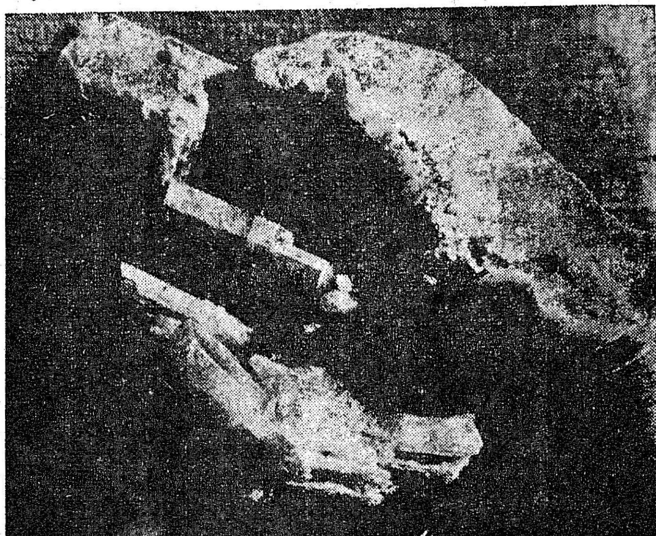
CaO 53 சதவீதத்துக்கும் மேல் இருக்கவேண்டும்; MgO 1 சதவீதத்துக்குமேல் இருக்கக் கூடாது; CO_2 42 சதவீதத்துக்கு மேல் இருக்க வேண்டும்; $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 3 சதவீதத்துக்கும் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

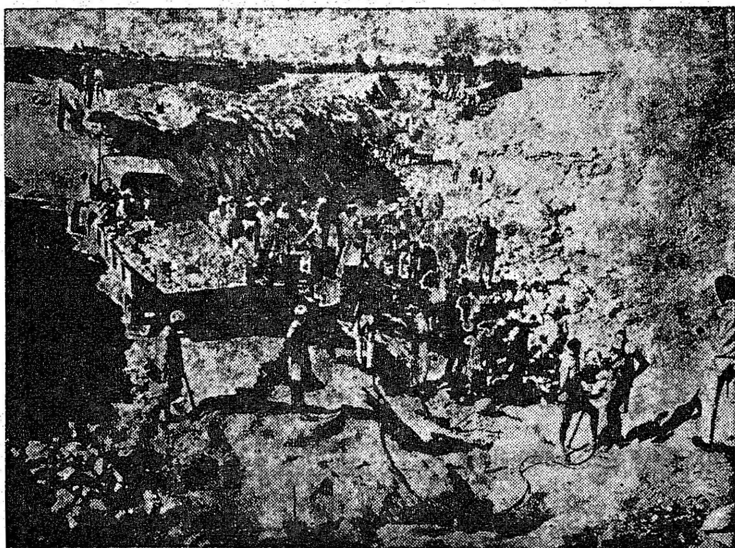
நிறமற்ற கண்ணாடி தயாரிக்க

$CaCO_3$ குறைந்தது 94·5%; $CaCO_3 + MgCO_3$ 97·5%; Fe_2O_3 மிகுந்தது 2%; ஈரம் மிகுந்தது 1%.

சல்பைட் கூழ் தயாரிக்க (sulphite pulp)

CaO குறைந்தது 92·5%; MgO மிகுந்தது 2%; $Fe_2O_3+Al_2O_3$ SiO_2 மிகுந்தது 3%.





படம் 48. கேல்சைட் கனிமம்; கேல்சைட் சுரங்கம், திருச்செங்கோடு, சேலம்

பொசலான்கள்

சில சிலிகாவய பொருள்களில் உள்ள ஆக்கக் கூறுகள் (constituents) சாதாரண வெப்பத்திலும் நீரின் முன்னிலையிலும் சுண்ணச் சத்துடன் கலந்து சிமெண்டுபோல் பயன்படுத்தக்கூடிய பொருளை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய சிலிகாவய பொருள்களை பொசலான்கள் (pozzalans) என்பர். பொசலான்களையும் போர்ட்லந்து சிமெண்டையும் கலந்து திண்ணிய கூட்டுக் கலவை முறையில் அணைகளைக் கட்டியுள்ளனர்.

பியூமிஸ் (pumice) எனப்படும் எரிமலை நுரைக்கல்லையும் சுட்ட பெண்ட்டோனைட் களியையும் (calcined bentonite) பொசலான்களாகப் பயன்படுத்துவர். இந்தியாவில் கிடைக்கும் கீழ்கண்ட பொருள்களை அரைத்து சுட்டு அல்லது சுடாமல் பொசலான்களாகப் பயன்படுத்தலாம் என்பது J. B. அவ்டனின் (Auden) கருத்து :

1. கோண்டுவானு களிமண் பாறைகள், பில்லைட்டுகள்.
2. தக்கண டிராப் பாறைகளுடன் சேர்ந்தவாறு கிடைக்கும் ரையோலைட்டுகள் (rhyolites), டிரேகைட்டுகள் (trachytes) சுட வேண்டியதில்லை.
3. ஜோத்பூர், ஜம்மு ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கும் உழை மண் (fullers earth).
4. சுதை மண்கள்.
5. ஊது உலை சிட்டங்கள் (slags) சுடவேண்டியதில்லை.

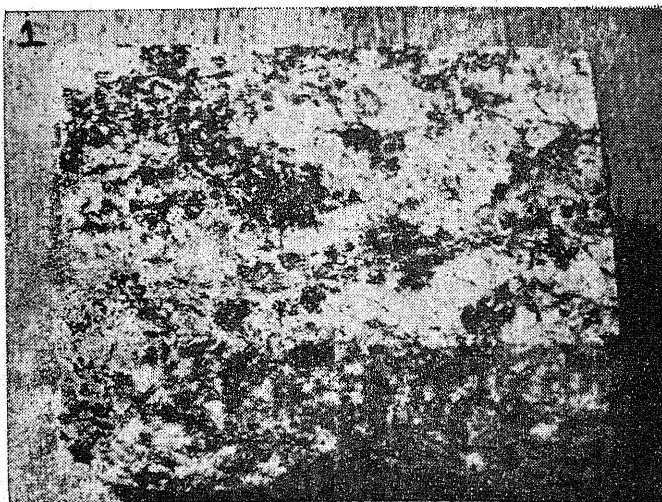
20. கட்டுமானத் தொழில்களில் பயன்படும் கற்கள்

புவி கல்லால் ஆனது. கற்கள் பொதுவாக எங்கும் உள்ளன. மனிதன் கல்லை ஆயுதமாகவும் தங்கும் இடத்தை அமைக்கவும் பயன்படுத்துகிறான். கல் என்பது பாறைப் பொது. குட்டிச் சுவர் முதல் கோட்டை வரை பல்வேறு கட்டடங்களையும் கோயில் களையும், சமாதிகளையும், கிணறு, கால்வாய்களையும், சாலை களையும், ரயில்பாதைகளையும் அமைக்க கற்கள் பெரிதும் தேவைப்படுகின்றன. மரமும், எஃகும், செயற்கைப் பொருள் களும், பெரிதும் பயன்படும் இந்நாட்களிலும் கற்கலவைகளிலும் பல்வேறு கட்டுமான வேலைகளிலும் அணைக்கட்டுகளிலும் பாறைகள் பல உருவங்களில் பயன்படுகின்றன: கல்லறைக் கற்கள், அணிகற்கள், சுவர் முகப்புக் கற்கள், பாவு கற்கள் (flagstone), மேவு கல்(ashler), வரையறைக்கல்(dimension stone), கூரை-தரைக் கற்கள், உடைகல் (aggregate ballast), பெரும் பாறைகள் (துறைமுக வேலைகள்). கற்களை பலவிதமான வேலைகளுக்கு ஏற்ப உடைத்தெடுத்து உருவம் கொடுப்பது ஒரு பண்டைய தொழில். நெருப்பு, இரும்பு ஆப்பு, மரஆப்பு, வெடி மருந்து வகைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு கற்சுரங் கங்கள் வெட்டப்படுகின்றன. நவீன கற்சுரங்கங்களில் யந்திர வாள் கொண்டு கிரானைட்டையும், பலகைப் பாறைகளையும், சலவைக் கல்லையும் அளவாக அறுத்து எடுக்கிறார்கள். எகிப்தியர், கிரேக்கர், இன்கா நாட்டோர், மாயா நாட்டோர் 90 டன் எடையுள்ள பாறைத் திப்பைகளையும் வெட்டி எடுத்து வெகுதூரம் எடுத்துச் சென்று கட்டடங்களைக் கட்டியுள்ளனர். அன்றைய கற்சுரங்கத் தொழிலை இன்று யாரும் விளக்க முடியவில்லை.

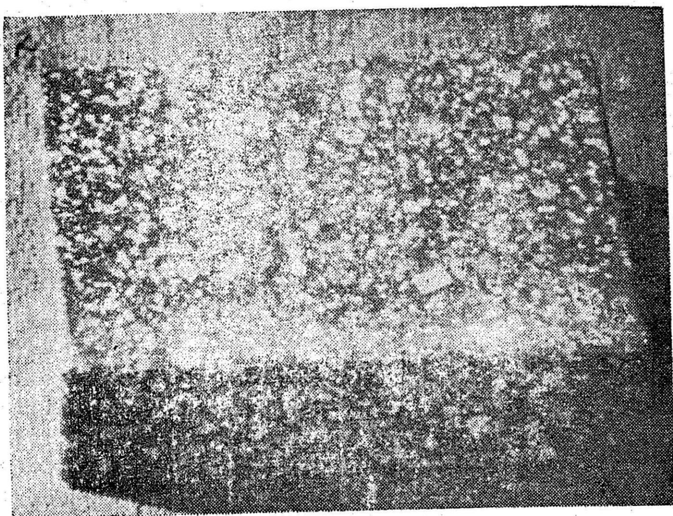
பாறைகள் நீடித்து உழைக்கும் தன்மை, நல்ல நிறம், உகலியக்கத்தை எதிர்க்கும் நிலைப்புத் தன்மை, குறைந்த செலவில் மிகுந்த அளவு கிடைத்தல் ஆகிய பண்புகளுக்காகப் போற்றப் படுகின்றன.

தற்காலத்தில் தமிழ்நாட்டில் கருப்பு, சிவப்பு, சாம்பல் நிறமுடைய கிரேனைட், சயனைட், டோலரைட், சார்னோகைட் போன்ற பாறைகளை அளவாக வெட்டி மெருகேற்றி ஜப்பான், இத்தாலி, இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யும் தொழில் பெருகி வருகிறது. ஆந்திரத்தில் நெல்லூரில் உள்ள குப்பம் என்னும் ஊரில் இருந்து ஏற்றுமதிக்காகத் தயாரிக்கப் படும் 'கருங்கற்கள்' தமிழ்நாட்டில் இருந்து எடுக்கப்படும் கற்களே. ஏற்றுமதியில் 90% இங்கிலாந்துக்கு அனுப்பப்படு கிறது. இந்திய கட்டடக்கல் ஏற்றுமதியில் 80% ஆந்திரத்தில் இருந்து அனுப்பப்படுகிறது.

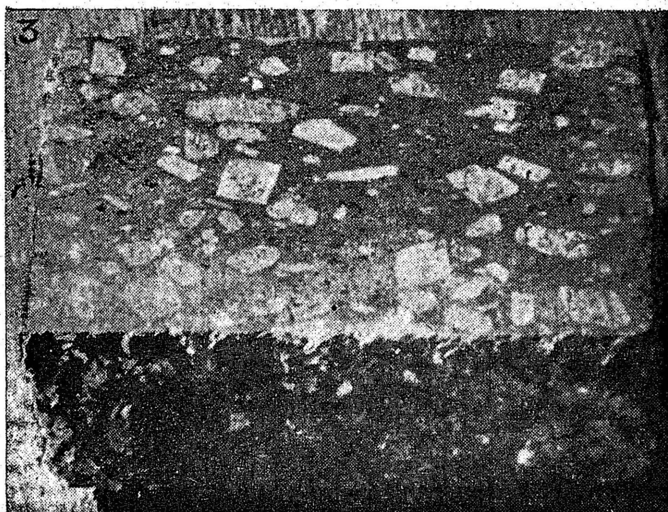
1968ஆம் ஆண்டு இந்திய உற்பத்தி 4,920 டன்கள்; 1969இல் 7,564 டன்கள்; 1970இல் 14,914 டன்கள். தருமபுரியில் அரசு கல்மெருகேற்று-ஆலை நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதில் ஜப்பானியர் அக்கறை காட்டியுள்ளனர்.



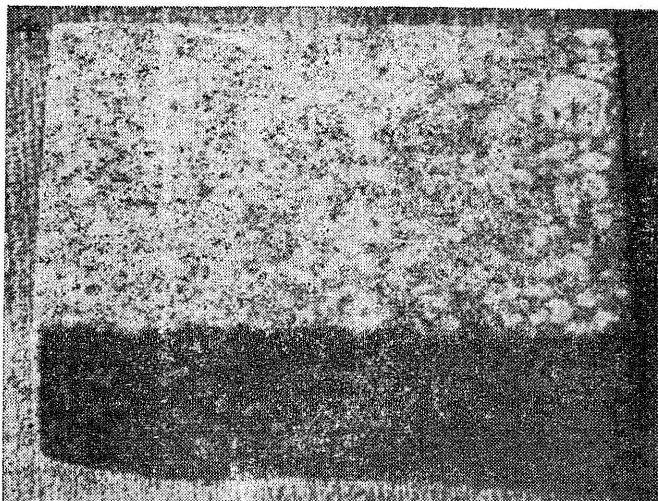
படம் 49 (1). கிரேனைட்



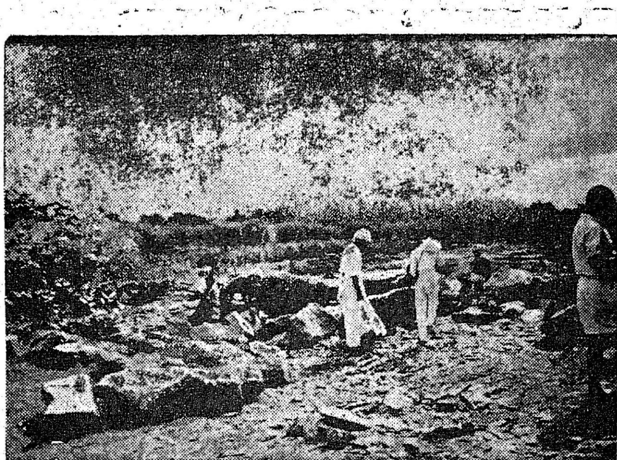
படம் 49 (2). பார்பைரிகள்



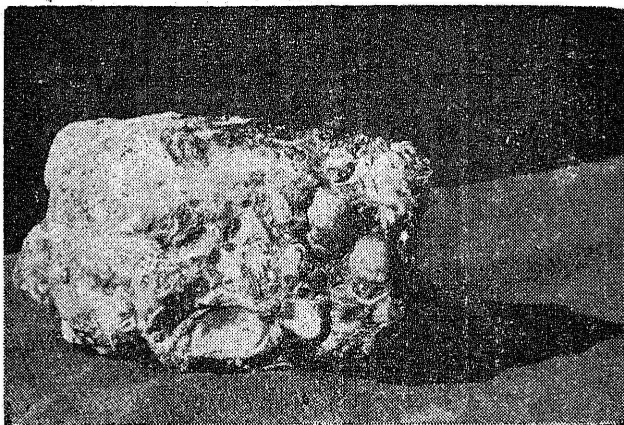
படம் 49 (3). பார்பைரிகள்



படம் 49 (4). பார்பைரிகள்



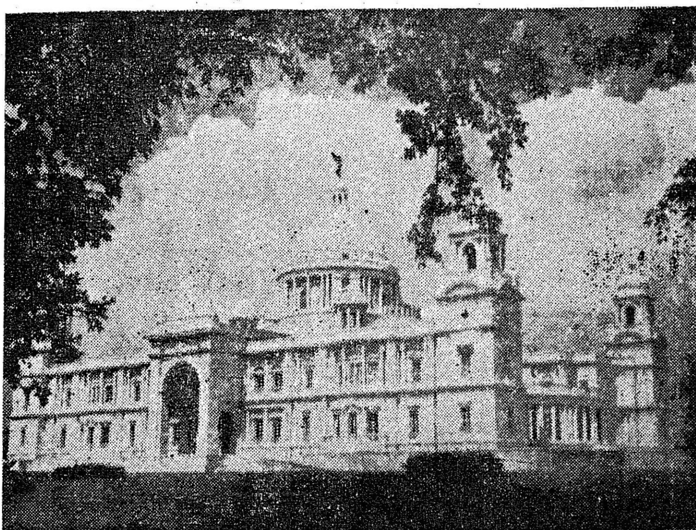
படம் 50-A. கிளிஞ்சல் சுண்ணப் பாறை, திருச்சி



படம் 50-B. கிளிஞ்சல் சுண்ணப்பாறை, திருச்சி



படம் 51. மாக்கல்லில் சிற்பம், ஹளிபேடு



படம் 52. சலவைக் கல்லில் விக்டோரியா நினைவுச் சின்னம், கல்கத்தா

இந்திய கற்சுரங்கத் தொழிலை வளர்க்கும் முக்கிய பாறைகளை கீழ்வரும் பட்டியலில் காணலாம்.

இந்தியக் கட்டடக் கற்களும் கட்டுமானத் தொழிலில் பயன்படும் பாறைகளும்

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப் பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கிய பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
சுக்கான் கல் (kantar)	மேற்பரப்புப் படிவு, மேல் நில நீரின் கரைப்பாலும் வரட்சியாலும் அடர்வது.	தற்காலம்	சுண்ணும்பு, காரை, நீறு தயாரிக்க	தமிழ்நாட்டில் வடஆற்காடு, கோவை, சேலம், தர்மபுரி
சுண்ணவய மணற்பாறை பவளச் சுண்ணப்பாறை	பருவெட்டானது; உறுதியற்றது	தற்காலம்	கரையோரக் கோயில்கள், கட்டடங்கள்	தமிழ்நாட்டு கடற்கரையோரம், திருநெல்வேலி, ராமநாதபுரம், மன்னார் வளைகுடா தீவுகள்
மணல்கள், களிமண்கள், கூழாங்கற்கள்	பலவிதம்	பண்டையபடிவுப் பாறைகள்; தற்கால கடற்கரை, ஆறு, ஏரி, பாலை நிலப்படிவுகள்	கட்டட வேலைகள், கற்காரை, காரை-வேலைகள் பாண்டிச்சேரியில் கற்காரைக்காக கல்லுக்குப் பதில் டெர்ஷியரி கால கூழாங் கற்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.	இந்தியாவின் பல்வேறு பகுதிகளின் படிவுப் பாறைகள், தற்கால ஆற்று வண்டல் படிவுகள்; கடற்கரை உள்ள பகுதிகள்
லேட்டிரைட் (சொறிக்கல், செம்புராங்கல்)	செந்நிறம்; கரடுமுரடான மேற்பரப்பு, நிலத்	பிளீஸ்டோசின் மேல்டெர்ஷியரி	கட்டடக்கல், பாலங்கள்	தீபகற்ப இந்தியாவில் மிகப்பட இடங்கள். பம்பாய், மத்திய பிரதே

	தில் ஈரமாக உள்ளபோது எளிதில் வெட்டக் கூடியது; பிறகு காற்றில் கெட்டியாகிவிடும். புரைமை மிக்கது பெரும்பாலும் மலையுச்சிகளில் உள்ளது.	மேற்பரப்பு மாற்றம்.		சம், பீஹாரில தக்கணடிராப்பாறையின் மேல் உள்ளது. கிழக்கு தொடர்ச்சி மலைகளில் கோண்டலைட், நைஸ் போன்ற பாறைகளின் மேல் உள்ளது. கோவா, தென்கனரா, பூரி, செங்கல்பட்டு, கொச்சி, பகுதிகளிலும், தமிழ்நாட்டிலும் கேரளத்திலும் உயர் மலைகளில் சார்னோகைட்டின் மேலும் உள்ளது.
சுண்ணப்பாறை 'போர்பந்தர் கல்' அல்லது 'மில்லியோலைட் கல்'	வெள்ளை, வெளிர் மஞ்சள் பொராமினிபெரா சிப்பிப்பாறை	பிளைஸ்டோசின்	முகப்புக்கல், தூண், சிற்ப கைப்பிடிச் சுவர் கமான்கள் மற்றும் கோயில்களிலும், பொது கட்டடங்களிலும் பம்பாய், கராச்சி, சென்னை, கல்கத்தா, ரங்கூன் ஆகிய பல	பந்தா மலையடிவாரம்-சௌராஷ்டிரம், கத்தியவார் ஆடிதானியா, சௌராஷ்டிரம்

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப் பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கிய பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
			நகரங்களில் கட்டடக்கல்	
தக்கணடிராப்	கருநிறமானது கெட்டியானது	இயோசின்	கட்டடக் கற்கள் குகைக் கோயில்கள்	தக்கணம், பம்பாய், அஜந்தா, எல்லோரா, எலிபண்டா
மணற்பாறை		லம்மீடா டிராப் இடைநிலை படிவுகள்	பாலங்கள் கட்டுதல்	மத்தியபிரதேசம்
தக்கணடிராப்	கருநிறமானது கெட்டியானது	இயோசின்	கல்கத்தாவில் சாலைக் கல் கங்கை ஆற்றில் கட்டுமான வேலைகள்	ராஜ்மஹால்
மணற்பாறை 'பராக்கர்' 'அத்கர்'	மென்மையானது நடுத்தரம், பருவெட்டு பெல்ஸ்பார் உடையது. சாம்பல் நிறமானது. விந்தியன் பாறைகளைப்போல் நல்லவையல்ல	கோண்டுவாஞ பராக்கர் வரிசை அத்கர் மணற்பாறை	நவீன கட்டடக் கற்களும் பண்டைய சிற்பக் கோயில்களும் (ஓரிசா சந்தாவில்) பூரி, புவனேஸ்வர், கோஞரக் சிற்பங்கள் அத்கர் மணற் பாறையில் உள்ளன.	வங்காளம், பீஹார், ஓரிசா, மத்திய பிரதேசம், உத்தர பிரதேசம்

மணற்பாறை	அயவய, கருநீலப் பொட்டுகள் உடைய பாறை	மேல்கோண்டுவாறு திருப்பதி காலம்	கட்டடக் கற்கள்; சென்னையில் சில முக்கிய கட்டடங்கள்	திருப்பதி, சத்தியவேடு (சென்னையில் இருந்து 50 . கி.மீ. வடமேற்கே உள்ளது)
மணற்பாறை		ஜுராசிக் காலம்	கட்டடக்கல்	கட்ச்
நிம்பஹேரா சுண்ணப் பாறை	களிமண் பாறை வயமானது	கீழ்விந்தியன் செம்ரிவரிசை	சித்தூர்கரில் நல்ல கட்டடங்கள்	உதய்பூர்
நார்ஜீ சுண்ணப் பாறை	ஆழ் சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள் சாம்பல் நிறம், சன்னதுகள் வயமானது	கீழ்விந்தியன் கர்னூல் வரிசை	கட்டடக்கல், அணிகற்கள், அமராவதி புத்த கோயில்கள்	பால்நாடு, குண்டூர்
மணற்பாறை	வெள்ளை நிறம் தட்டை வயமானது	விந்தியன் காலம்	துளையிட்ட அணி-சிற்ப சாளரங்கள், ராஜஸ்தான் கட்டடங்களில் சிற்ப வேலைகள்	காட்டு, ஜோத்பூர்
,,	,,	,,	உத்தரபிரதேசம், பீஹார், சாஸராம், மனேர் (தினாபூர் அருகில்), ஆகிய இடங்களில் வரலாற்றுச் சின்னங்கள். கட்டடங்கள், கோயில்கள்.	மிர்ஜாபூர்

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப் பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கிய பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
மணற்பாறை		விந்தியன்	மௌரியகால அசோக கல்வெட்டுகள்	மத்தியபிரதேசம், உத்தர பிரதேசம்
மணற்பாறை	கெட்டியானது, சாம்பல் வெளிர் சிவப்பு, நெடி துழைக்க வல்லது.	விந்தியன் காலம் கெய்மூர் வரிசை	கோயில்கள், வீடுகள், வரலாற்றுச் சின்னங்கள் (சாஞ்சி), சிற்பங்கள், பாலத் தளங்கள், பாவுகல், மதில் முடிக்கல், சூனர் அசோக தூண்கள் 50 டன் எடையுடையவை, சார்நாத் சிங்கத் தூண்	டெஹ்ரி- ஆன் - சோன், பீஹார்; மிர்ஜாபூர், சுனர்; உத்தர பிரதேசம்; கங்கை ஆற்றுப் பள்ளத் தாக்கு
,,	,,	,,	கோட்டைகள், கோயில்கள், மாளிகைகள்	குவாலியர்
சுண்ணப் பாறை பாவுகல் வயமானது (flaggy)	சாம்பல், கருநிற கடப்பைகல் போன்ற தட்டைப் பாறைகள் நல்ல	கீழ்விந்தியன் பீமா வரிசை	தரை, கூரை, பாவுகல் மற்றும் பல பயன்கள்	பீஜப்பூர், குல்பர்கா

	மெருகு ஏற்கின்றன.			
மணற்பாறை		மேல்பந்தர்வரிசை	இந்தியாவில் முக்கிய கற்சுரங்கங்கள் உள்ளன. இவை லாஹூரில் மொகலாய வரலாற்றுக் கட்டடங்களுக்காக எடுத்துச் செல்லப்பட்டுள்ளன. ஆக்ரா, ஃபடிபூர் சிக்ரி, தில்லி, மதுராவில் கட்டடங்களும், தாஜ் மஹால், ஆக்ராக்கோட்டை, ஜும்மா மசூதி போன்றவற்றின் பகுதிகளும்	பாரத்பூர், ரூப்பாஸ்-ராஜஸ்தான்; ஃபட்டிபூர் சிக்ரி-உத்தரபிரேதசம்
மணற்பாறை	நல்ல படிவு அமைப்பு, ஒரு படித்தான துகள் அளவு, நல்ல நிறம் (வெள்ளை, வெளிர் மஞ்சள், சிவப்பு, புள்ளிகளும் கோடு	பந்தர் வரிசை	வடஇந்தியாவில் கட்டடங்கள் தட்டையானவை பலகைகளுக்கும், தடிப்பானவை தூண், தூலங்களுக்கும், மற்றும் எல்லா விதமான கட்டட உறுப்புக்களுக்கும் சார்நாத், பர்ஹுத்,	ராஜஸ்தானில் — புந்தி, கோட்டா, தோல்பூர், பாரத்பூர், ஜெய்பூர், பிக்கானீர். உத்தர பிரதேசம் — மிர்ஜாபூர், ஃபட்டிபூர் சிக்ரி

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப்பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கிய பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
	களும் உடையது) நெடிதுழைக்க வல்லது, எளிதில் செதுக்கக் கூடியது.		சாஞ்சி புத்த தூபிகளிலும், ஆக்ரா, பாரத்பூர், டெல்லி, லாஹூர், கங்கை ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு நகரங்களின் கோட்டைகள், மாளிகைகள், மசூதிகள் கட்டவும்; ஃபட்டிபூர் சிக்ரியின் கட்டடங்கள் அத்தனையும் சிவப்பு கல்லால் கட்டப்பட்டுள்ளன. டெல்லியிலும் பல கட்டடங்கள் இதனால் ஆனவை	
மணற்பாறை	மென் சிவப்பு நிறம், எளிதில் வெட்டி வேலை செய்ய முடியும்	மேல் விந்தியன்	கிணறுகள், பாவுகற்கள், தூலங்கள், தூண்கள், ஜோத்பூர் அரச மாளிகைகள், கோட்டை. கராச்சியில் நவீன கட்டடங்கள்	ஜோத்பூர்—ராஜஸ்தான்

சுண்ணப்பாறை (கடப்பைக் கற்கள்)	பலகை வயமானது. சாம்பல், கருநிறம் சற்று மணல் வயமானது நல்ல மெருகு ஏற்கும்	கீழ்விந்தியன் கர்னூல் காலம்	பாவு கற்கள். வேலிக் கம்பங்கள். படிக்கற்கள், மேஜை பலகைக்கல் $\frac{1}{2}$-4 அங். தடிப்பு, 8×4 அடி நீள-அகல பலகைகள் சென்னை பல்கலைக் கழகக் கட்டடங்களிலும் பயன் பட்டுள்ளது	கடப்பா மாவட்டத்தில் — ஐம்மலமடுகு, எர்ரகுண்டலா; கர்னூல் மாவட்டத்தில் பெட்டம் செர்லா; ஹைதராபாத், ஷஹாபாத்.
ஆர்கோஸ் வய உருட்கல் படிவு	உருட்கல் வயமானது படிவுப் பாறை	கடப்பை காலம் ஆல்வார் வரிசை	பலகைக் கற்களும், தட்டையான திப்பைகளும். 3—4 அங்குலம் தடிப்பு. 15×3 அடி நீள-அகலம் கொண்ட கற்கள்.	ஸ்ரீநகர் (அஜ்மீர்)
கூழாங்கல் வய பெருந்துகள் மணற் பாறை	கூழாங்கற்கள் தட்டையாகவும் நீண்டும் உள்ளன.	,,		பார் (Barr)
குவார்ட்சைட் ,,		ஆல்வார் தார்வார் காலம்	பலவித பயன்கள் ,,	ஆல்வார், ஆஜ்மீர், பந்தாரா, மத்திய பிரதேசம்.

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப்பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கிய பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
குவார்ட்சைட்	மாற்றியல் வயப்பட்டவை	ஆல்வார் வரிசை கடப்பை காலம்	தட்டைக் கற்கள், பாளப் பலகைக் கற்கள்	கட் (Ghat), மௌண்டுலா (Manundla).
மைகா வய பெருந்துகள் மணற்பாறைகள்	சிறிது மாற்றியல் வயப் பட்டுள்ளன.	ஆல்வார் வரிசை. கடப்பை காலம்	நல்ல கட்டடக் கற்கள்	ஆஜ்மீர், நசிராபாத்
பலகைப் பாறை (slates)		ஆல்வார் வரிசை	பள்ளிப் பலகைகள், கூரைக்கும் தரைக்கும் பலகைக்கற்கள்	ஆல்வாரில் குண்டு (Kund)
சுண்ணப் பாறைகள்	சாம்பல், கருநிற தட்டைப்பாறைகள்	அஜப்கர் வரிசை	நல்ல தட்டைக் கற்கள்	கிஷன்கரில் ஜக், சஜேதியா
சுண்ணப் பாறைகள்	கெட்டியான, கடினமான படிகவய சுண்ணப் பாறை	,,	சிற்ப வேலைகள், கட்டடங்கள்	பய்ன்ஸ்வாரு
டோலோமைட்	பருவெட்டான, வெளிர்நிற, படிக வயக் கல்	,,	அழகிய நல்ல அணிக் கல்	டோங்க்ரா

சலவைக்கல்	வெளிர் சிவப்பு நிறம்	,,	,,	நார்வார்
குவார்ட்சைட்	நல்ல படல அமைப்புள்ள இடத்தில் பாளங்களாகப் பிளக்கின்றன.	கடப்பை காலம்	கட்டடக் கற்கள்	கடப்பா, புலிவெண்ட்லா, நகரி.
களிமண் பாறை	பலகைப் பாறைகள் உள்ளன (உடன் உள்ள மணற் பாறைகள் சன்னமானவை).		பள்ளிப் பலகைகள்	கம்பம், மார்காபூர்.
			மணற் பாறைகள் (சாணைக்கற்களாகப் பயன்படுகின்றன).	கர்னூல் மாவட்டம்.
சுண்ணப் பாறை	படிகவயமானது	ஆர்க்கேயன் காலம்	தரைபோட, அணி கற்கள்	வாரங்கல், ஹைதராபாத்
கிரேனைட்டுகள்: நைஸ்கள்	சாம்பல், சிவப்பு நிறச்சமத்துகள் அளிவுள்ள தழலியற் கற்களும் கீற்று அமைப்புடைய கெட்டியான மாற்றியல் பாறைகளும். நல்ல மெருகு ஏற்கின்றன.	ஆர்க்கேயன் காலம்	மிகச் சிறந்த கட்டடக் கல். கோயில்கள், கோட்டைகள், மாளிகைகள், பாலங்கள், கட்டடங்கள் கட்டப்பட்டுள்ளன. 8–10 மீ. நீளம், 5–10 மீ அகலம் உள்ள பாளங்கள் எடுக்கலாம்.	ராஜஸ்தான், மத்தியப் பிரதேசம், பீஹார், ஹைதராபாத், ஆந்திரம், மைசூர், தமிழ்நாடு மற்றும் எங்கெங்கும்.

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப்பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கியப் பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
சார்னக் கைட்டுகள்.	கருநிற கிரேனைட்டு வகை, கெட்டியானது, நெடிதுழைக்க வல்லது, சன்னத்துகள் அமைப்புள்ள போது நல்ல மெருகு ஏற்ற முடிகிறது.	ஆர்க்கேயன் காலம்	பம்பாய், சென்னை துறைமுகக் கட்டுமான வேலைகள். கோயில்கள், சாலைக் கற்கள், உடைகல் வகைகள், சன்னத்துகள் உள்ளபோது சிற்பங்களுக்கு நல்லது. எல்லாவிதமான கட்டுமான பயன்களும். அரைக்கும் யந்திரங்கள்—தொழில் துறை மற்றும் வீட்டுக்கானவை.	தமிழ்நாடு — பல்லாவரம், சேலம், நீலகிரி, பழனி மலைகள்; மைசூர், ஆந்திரம்
கோண்டலைட்டுகள்.	மாற்றியல் பாறை வரியமைப்புடையது, கிரானைட் நைஸ் போல அவ்வளவு கெட்டியானது அல்ல. மெருகு பெறு.	ஆர்க்கேயன் காலம்	கோயில்கள் (கோனாரக், பூரி, புவனேஸ்வர்) கட்டடங்கள். சிற்பங்களுக்கு அவ்வளவு நல்லதல்ல.	ஆந்திரம், ஒரிசா.

குளோரைட் ஷிஸ்டு, மாக்கல்	எளிதில் செதுக்க வல்லமென்மை, கடும் பச்சை நிறம், காற்றின் உகலியக்கத்தால் பாதிக்கப் படுவதில்லை.	ஆர்க்கேயன் காலம்	கோனரக் கோயில் சிற்பங்கள் (சூரிய கடவுள்) 700 ஆண்டுகளுக்குமுன் செதுக்கப்பட்டது. மற்ற கட்டட வேலைகளும் செய்யப்பட்டுள்ளன, ஹளிபேடுவில் உயர்தர சிற்பக் கோயில்கள்.	ஒரிசா, மைசூர்.
சலவைக்கல்	வெள்ளை, சாம்பல் களங்கக் கீற்றுகள், சிற்ப வேலைக்கு உகந்த படிகவயக் கற்கள்.	ஆர்க்கேயன் காலம்	தாஜ்மஹால், விக்டோரியா நினைவுச் சின்னம் (கல்கத்தா), வட இந்தியாவில் பலபல மாளிகைகள் கட்டடங்கள், கோயில்கள்.	மக்ரானு, ஜோத்பூர் (மற்றும் ராஜஸ்தானில் ரையாலோ, மேவார், ஆல்வார், ஜெய்பூர் போன்ற இடங்கள்).
சர்பெண்டின்–சலவைக் கல்	பச்சை நிறம், சிவப்பு நிறம் அங்குமிங்கும் கலந்துள்ளது.	ஆர்க்கேயன் காலம்	பலவிதக் கட்டட வேலைகள், அணிக் கல் பயன்கள் (ornamental).	மோதிபுரா (பரோடா).
சலவைக் கல்	வெள்ளை	ஆர்க்கேயன் காலம்	மேசைக் கற்கள், தரை கற்கள், சிற்பங்கள்,	மத்தியப் பிரதேசம், ஜபல்பூர், பெதூல்.

பாறையின் பெயர்	விளக்கக் குறிப்பு	நிலப்பொதியியல் காலக் குறிப்பு	முக்கியப் பயன்கள்	முக்கியமான கிடைப்பிடங்கள்
சலவைக் கல்	பல நிறங்கள்	ஆர்க்கேயன் காலம்	மேசைக் கற்கள், தரைக் கற்கள், சிற்பங்கள்.	நரசிங்கபூர் சிந்துவாரா, நாக்பூர், விசாகபட்டினம், கோவை, மதுரை, சித்தல் துர்க் (மைசூர்), கோரா புட் (ஒரிசா).
டோலரைட், 'கருப்பு கிரானைட்'.	டைக் பாறை, நல்ல மெருகு ஏற்கிறது. பெரிய வரையளவுக்கல்லாக.	ஆர்க்கேயன் காலம்	கல்லறைக் கற்கள், வரலாற்றுச் சின்னங்கள் செய்ய ஏற்றுமதியாகிறது. ஜப்பான், இங்கிலாந்து, இத்தாலி, கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதியாகிறது.	சோளிங்கர் (வடஆர்க்காடு, தர்மபுரி மாவட்டம், ஹரூர், கிருஷ்ணகிரி.
பச்சை குவார்ட்–சைட் (ஃபுக்சைட், fuchsite)	மாற்றியல் பாறை, மிக உறுதியானது, மெருகு ஏற்கும்.	ஆர்க்கேயன் காலம்	அணிக் கல்லாகப் பயன்படுத்தலாம்.	சத்தியமங்கலம், கோவை.
சயனைட்		ஆர்க்கேயன் காலம்	மெருகேற்றி அணிக் கல்லாகப் பயன் படுத்தலாம்.	திருப்பூர், வட ஆர்க்காடு

டோலரைட் சயனைட், அப்லைட், சிவப்பு கிரானைட்.		ஆர்க்கேயன் காலம்	கிருஷ்ணகிரியில் மெருகு ஏற்றும் ஆலை அரசினரால் நிறுவப்பட்டுள்ளது.	கிருஷ்ணகிரி, ஹோசூர்.
கிரேனைட் ...		ஆர்க்கேயன் காலம்	பம்பாய் துறைமுக வேலைகள்	லிங்கம்பல்லி, ஹைதராபாத், முனிராபாத், ராய்ச்சூர்
			சாலை பாவுகற்கள் (ஏற்றுமதி)	தெ. இந்தியா
			இங்கிலாந்தில் கல்லறைக் கற்கள் (ஏற்றுமதி).	பெங்களூர்
கட்டடக் கல் தொழில் பொதுவாக.	பாறைகள், மணல், கூழாங்கல், களிமண் பொது, கிரானைட்டுகள், சயனைட்டுகள், டோலரைட்டுகள் சார்னோகைட்டுகள்.	பலவிதம்	பலவிதக் கட்டட, கட்டுமானத் தொழில்கள், கடற் சுவர் துறைமுக வேலைகள், செங்கல் ஓடு சூளைகள், சாலைக் கற்கள், கம்பிக் கற்கள், உடை கற்கள்.	தமிழ்நாட்டில், செங்கல்பட்டு, திருச்சி, தென் ஆர்க்காடு, சேலம், கோவை முக்கியமானவை.

21. கனிம எரிமங்கள்

நிலக்கரி

நிலக்கரியை (coal) ஒரு கனிமம் என்று சொல்லுவதே அவ்வளவு சரியன்று. இது ஒரு திண்ணிய பாறை போன்ற எரிபொருள்; புதை படிவங்கள்போல் நிலத்தில் படுகைகளாகப் பொதிந்துள்ளது. இது ஒரு வகையில் கல்லாகச் சமைந்த தாவரப் பொருளேயாகும்; நிலக்கரியில் பல வகைகள் உண்டு. நிலக்கரி ஒரு குறிப்பிட்ட படுகைப் பாறைக் குழிவில் (பேசின்) பல படலங்களாகப் படிந்துள்ளது. பேலியோசோயிக் முதல் டெர்ஷியரி காலம் வரையில் உள்ள படிவுப் பாறைகளில் நிலக்கரியைக் காணலாம். ஆனால், ஒரு சில காலவரம்புகளுக்குள் மட்டுமே நிலக்கரி மிகுதியாகப் படிந்துள்ளது. கனிம நிலக்கரி பெரும்பாலும் கார்பானிபரஸ் காலத்திலும் பழுப்பு நிலக்கரி டெர்ஷியரி காலத்திலும் மிகுதியாகப் படிந்துள்ளன.

தொழில்துறைப் பயன்கள்

நிலக்கரி நாட்டின் தொழில்துறைகளுக்கு மிகவும் தேவையானது. ஆற்றல் (power), உலோக இயல்வயக் 'கோக்' (சுட்ட கரி) ஆகியவற்றின் உற்பத்திகளை முதலில் குறிப்பிடவேண்டும். நீராவி உண்டாக்கவும், எரி வாயுக்களை உண்டாக்கவும் மற்றும் 'கோக்' தயாரிப்பின் உடன் விளைபொருள்களின் நேப்தலீன், தார், அனிலின் சாயங்கள் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்யவும் நிலக்கரி தேவைப்படுகிறது.

வகைப்படுத்து முறை (Classification)

படிநிலை (rank), தாவரப் பொருள்கள் நிலக்கரியாக மாறும் போது எந்த நிலையை அடைந்துள்ளது என்பதைக் குறிக்கும் ஒரு சொல். இது வேதியியல் சேர்வையையும் கலோரி வெப்ப மதிப்பையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது. சக்கை நிலக்கரி தாழ்ந்த படிநிலையிலும் அனல்மலி நிலக்கரி உயர்ந்த படிநிலையிலும் உள்ளன.

நிலக்கரி வகைகளில் நான்கு படிநிலைகள் உள்ளன:

1. **சக்கை நிலக்கரி (peat):** இது நிலக்கரி ஆக்கத்தில் முதலாவதான வரையறுக்கக்கூடிய ஒருவகைப் பொருள். இது நசுக்கப்பட்டும் சிதைக்கப்பட்டும் உள்ள ஒரு தாவரப் பொருட் திரட்சியே. இது இலேசான, புரைமை மிக்க, நார்வயப் பண்டம். இது வெளிர் பழுப்பு முதல் கரும் பழுப்பு நிறம் கொண்டது. இதில் மூலத் தாவரப் பொருளையும் காணலாம்.

2. **பழுப்பு நிலக்கரி (lignite) :** அடுக்கமைப்புடையது; சன்னமான துகள்களாகச் சிதைந்துள்ள மரப்பொருளும் தாவரப் பொருளும் சேர்ந்தது. உலர்ந்தால் சுருங்கிப் பொடியாகிறது. தானே எரியக்கூடியது. ஆகவே சேமித்துக் குவித்து வைப்பதும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்குக் கொண்டு செல்வதும் இடர்ப்பாடு விளைவிக்கும். இது நீளமான புகையுடன் கூடிய அழல்விட்டு எரியும். இதைக் கொழுக்கைகளாக்கி எரிக்கலாம். 'புரொட்யூசர் கேஸ்' எனப்படும் வாயுவைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

3. **புகைமலி நிலக்கரி (bituminous coal):** இதுவே வீடுகளில் அடுப்புக்குப் பயன்படும் நிலக்கரி. இதை 'அனைத்துப் பயன்' நிலக்கரி எனலாம். உலகிலேயே மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள். ஆழ்ந்த கறுப்பு முதல் கருஞ்சாம்பல் நிறமுடையது. இதில் பளபளப்பான அடுக்குகளும் மக்கலான அடுக்குகளும் கலந்துள்ளன. மிளிர்வு மக்கலானது முதல் பிரகாசமானதாயும் பிசின்போன்றும்கூட இருக்கும். சுள்ளி முறிவு உடையது. இது நெடுக்குப் பிளவுகளினூடே (cleats) உடையும்; இதனால் செவ்வக (rectangular) அல்லது கன சதுர உருவங்களாக உடையும்.

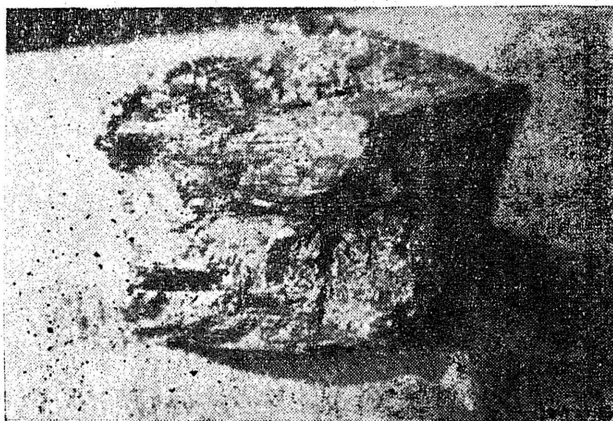
வகைகள்	எரிம வீதம்	பயன்
அதி ஆவியாகு வகை (high volatile).	எரிம வீதம் (fuel ratio) 2-க்கும் குறைவு.	வாயு தொழில்துறை தார்வடித்து எடுத்தல்.
தாழ் ஆவியாகு வகை (low volatile).	எரிம வீதம் 2-க்கும் மிகுந்தது.	உலோகவியல் சுட்டக்கரி 'கோக்'.

'கோக்' செய்ய ஈரம் 3—5%; ஆவியாகும் பொருள் 17—30%; நீராவி பாய்லர் பயன்; ஈரம் 5—12%.

4. அனல்மலி நிலக்கரி (anthracite) : மிகக் கடினமான நிலக்கரி. பளபளப்பான மிளிர்வும் மைக் கருநிறமும் உடையது. தொட்டால் கையைக் கரியாக்காது.

புகைமலி நிலக்கரியைவிடக் குறைந்த வரியமைப்புடையது. சங்கு முறிவு உடையது. மிக நல்ல எரிமம். எளிதில் தீப்பிடிக்காது. எரியும்போது புகையில்லாது நீல நிற அழல் விட்டு எரியும்.

உலோக இயல் பயன்களுக்கு ஏற்றது. நீராவி உற்பத்தியிலும், மெல்ல எரியும் உலைகளிலும் பயன்படுகிறது.



படம் 53. நிலக்கரி

30 சதவீதத்துக்கு அதிகச் சாம்பல் உள்ளபோது அதை நிலக்கரி என்பதில்லை. கரிவயக் களிமண் பாறை என்பர்.

வேதியியல் சேர்வு

கரி, ஹைட்ரோஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரோஜன், கந்தகம், கனிம பாறைப் பொருள்.

இந்திய நிலக்கரிகளின் தரப் பிரிவுகள் (நிலக்கரிக் கமிஷனரின் முறைப்படி வகைப்படுத்தல்) **:** மேற்கு வங்காளம்-பீஹார் **நிலக்கரிகள்** **(பக்கங்கள் 314-315).**

படிநிலை (rank)	நீர் அளவு (moisture)	ஆவியாகும் பொருள் (V.M.)	பொதிகரி (fixed carbon)	சாம்பல் (ash)	கலோரி அளவு (B.T.U.)	அடர்வெண் (sp. gr.)
சக்கை நிலக்கரி	85%	10·5%	4·5%	மாறுபடும்	1290	
பழுப்பு நிலக்கரி	20—45%	35·5%	30—75%	7	6.000—7,500	0·5—1·3
புகைமலி நிலக்கரி	2—10%	14—30%	60—75%	8—25	14,000	1·15—1·5
அனல்மலி நிலக்கரி	1—2%	1·16%	75—90%	8	15,000	1 4—1·7

இந்த அளவுகள் இடத்துக்கு இடம் மாறுபடுகின்றன.

$$\text{எரிம வீதம் (fuel ratio)} = \frac{\text{பொதிகரி (fixed carbon)}}{\text{ஆவியாகும் பொருள் (V.M.)}}$$

1. **தாழ்-ஈர நிலக்கரிகள்:** கோக்-ஆகாத நிலக்கரி.

தரம்	சாம்பல் (%)	குறிப்பு
தேர்ந்தெடுத்த A	< 15	ஈரம் < 2%
தேர்ந்தெடுத்த B	15—17	கலோரி அளவு தேவையில்லை
தரம் I	17—20	
தரம் II	20—24	
தரம் III-A	24—28	
தரம் III-B	28—35	

இது நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் எவ்வளவு உள்ளது என இருப்புக் கணக்கிடும்போது மட்டும் பயன்படும்.

2. **உயர்-ஈர நிலக்கரிகள் :** கோக்-ஆகாத நிலக்கரி.

தரம்	சாம்பலும் ஈரமும் (%)
தேர்ந்தெடுத்த A	< 17·5
தேர்ந்தெடுத்த B	17·5—19
தரம் I	19—24
தரம் II	24—28

3. கோக்காகும் நிலக்கரி :

தரம்	சாம்பல் (%)
தரம் A	< 13
தரம் B	13—14
தரம் C	14—15
தரம் D	15—16
தரம் E	16—17
தரம் F	17—18
தரம் G	18—19
தரம் H	19—20
தரம் HH	20—24

குஜராத், மத்தியப் பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம், ஒரிசா ஆகிய இடங்களிலுள்ள நிலக்கரிகளுக்கான வகைமுறை (எல்லாவிதமான நிலக்கரிகளுக்கும்) :

தரம்	சாம்பலும் ஈரமும் (%)
தேர்ந்தெடுத்த தரம் :	< 19
தரம் I	19—24
தரம் II	24—28
தரம் III	28—35

நிலக்கரி வாரியத்தின் (coal board) கருத்துப்படி தொழில்துறை பயன்களுக்காக தரங்கள் :

தொழில் வகை (1)	பயன் விவரம் (2)	தரம் (சிபாரிசு செய்யப்படுவது) (3)
ஆயுதப் படைகள்	போர்த் தளவாடத் தொழிற்சாலைகள்.	தரம் I, கோக் ஆகாதது
உள்நாட்டுப் போக்குவரத்து	இருப்புப் பாதைகள் ...	மெயில், பாஸஞ்சர் வண்டிகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்த A, கோக்காகாதது, நீராவி வகை. சரக்கு வண்டிகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்த B
பெருந்தொழில் துறைகள்	சிமென்ட் தொழிற்சாலை	கிளிங்கர் தயாரிக்கத் தரம் I, கோக் ஆகாதது.
	அனல்பொறு கற்கள் ...	சாதாரணத் தீக்களி செய்கற்களுக்குத் தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி வகை, சிலிகா, மெக்னீசியா செய்கற்கள்.
	காகித ஆலைகள் ...	(i) கையால் போடும் பாய்லர்கள் — கோக்காகாதவை; தரம் I; நீராவி. (ii) பரப்பி—ஊக்கு ஏற்பாடு உள்ள பாய்லர்களுக்கு, தரம் II.
பொறியியல்	பொறியியல் மற்றும் உலைக்களம்.	வடித்தல் (forging), பதப்படுத்தல் (annealing)—தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி. காழ்ப்பு (hardening), டெம்பர் ஏற்ற—100% தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி.

	மறு உருட்டு ஆலைகள்	தரம் I, கோககாகாதது, நீராவி.
வேதியியல் தொழில்துறைகள்	ஆல்கஹால் வடிப்பகம்	தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி.
	கண்ணாடித் தொழிற் சாலைகள்,	கண்ணாடிப் பாத்திரங்கள், குழாய்கள் செய்யும் புதுப் பிக்கும் தொட்டி—60% கோக்காகாத, தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட தரம், 40% கோக்காகாத தரம் I, நீராவி.
	மண்ணியற்று (potteries)	தரம் I, நீராவி வகை
		பீங்கானுக்கும், மெருகு பாண்டங்களுக்கும், மின் காப்பீடுகளுக்கும் (L.T.)– தேர்ந்தெடுத்த B 50%, தரம் I 50%, இரண்டும் கோக்காகாதவை, நீராவி.
	ரப்பர் தொழிற்சாலை	தரம் II, நீராவி; கரைத்தெடுக்கும் ஆலையில் கோக்கா காதது, தரம் I, நீராவி.
	எனுமல் தொழிற்சாலை	தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி (டிடானிய அடிப்படை எனுமலுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட B).
	தோல் தொழிற்சாலை	தரம் II, நீராவி
	சோப் தொழிற்சாலை	தரம் II, நீராவி; கிளிசரீன் மீட்புக்குத் தரம் I, நீராவி,
	தீக்குச்சித் தொழிற்சாலை	தரம் II, நீராவி.
நார்ப் பொருள் தொழில்கள்	பஞ்சாலை, சணல் ஆலை, கம்பளி ஆலை, புரத ஆலை	தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி.

தொழில் வகை (1)	பயன் விவரம் (2)	தரம் (சிபாரிசு செய்யப்படுவது) (3)
பொது மக்கள் பயன்கள்	பனிக்கட்டி உற்பத்தி ஆலை	தரம் I 50%, தரம் II 50%. இரண்டும் கோக்காகாதவை, நீராவி.
உணவுத் தொழில்	கரும்பாலைகள் ...	பாய்லர்களில், தரம் II, கோக்காகாதது, நீராவி.
	உணவு எண்ணெய் ஆலைகள்.	தரம் I, கோக்காகாதது, நீராவி.
செங்கல் சூளை ...	கற்சூளைகள், ஓடுகள்	நிலக்கரி கழுவு நடுக்கழிவுகள் (middlings), தரம் III-A,B, கோக்காவது, கோக்காகாத தரம் III-ம் கற் சூளைகளுக்கு ஆகும்.

நிலக்கரிப் படிவுகள் உண்டாகும் விதங்கள்

எல்லாவகை நிலக்கரிகளுமே தாவரப் பொருளில் இருந்தே உண்டாகியுள்ளன.

1. புலம் நீங்காக் கருத்தியல்படி ('insitu' theory) இப்போது நிலக்கரி உள்ள இடத்திலேயே அத் தாவரங்கள் வளர்ந்திருந்தன. இக் கொள்கை ஒரு சில நிலக்கரி வயல்களுக்குப் பொருந்தும்.

2. 'பெயர்ச்சி' (drift) கருத்தியல்படி தாவரப் பொருள்கள் நீரால் அடித்துக் கொண்டு செல்லப்பட்டு வேறு இடத்தில் (இன்று நிலக்கரி உள்ள இடம்) வண்டல்களுடன் படிந்து அழுந்தியுள்ளன. இக் கொள்கை பெரும்பாலான நிலக்கரி வயல்களுக்குப் பொருந்தும்.

'புலம் நீங்கா' கருத்தியலுக்கு ஏற்ற சான்றுகள்

1. தற்போதைய சதுப்பு நிலங்களில் (அழுவங்களில்) தாவரப் பொருள்கள் சேர்ந்து வருகின்றன.
2. சில நிலக்கரி வயல்களிலுள்ள அடிக்களிப் படலங்களில் வேரூன்றி நிற்கும் நிலையில் சில மரத்திப்பைகள் அங்கேயே வளர்ந்துள்ளவாறு காணப்படுகின்றன.
3. அடிக் களி மண்களில் இருந்து தாவரங்களால் உறிஞ்சப் பட்டுவிட்டதால் அம் மண்களில் ஆல்கலிகள், சுண்ணம், ஆக்சைடு சத்துகள் குறைவாகவே உள்ளன.
4. மற்ற வண்டல் பொருளுடன் சேர்க்கப்பட்டால் நிலக் கரியின் தூய்மை குறைந்துவிட்டிருக்கும்.
5. பரவலான நிலப் பரப்பிலும் நிலக்கரியின் வேதியியல் சேர்வும் தரமும் ஒன்றுபோல் உள்ளன. ஆகவே ஒரே பிறப்பிடத்திலிருந்து அமைதியான நீர் நிலையில் தாவரங்கள் சேர்ந்திருக்க வேண்டும்.

'பெயர்ச்சி'க் கருத்தியலுக்கு ஏற்ற சான்றுகள்

1. கங்கை, மிஸ்ஸிஸிபி போன்ற ஆறுகளின் கழிமுகங்களில் சக்கை நிலக்கரியும், பழுப்பு நிலக்கரியும் சேர்ந்து வருகின்றன.
2. நிலக்கரியுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ள பாறைகள் படிவுப் பாறை வகைகளாகவே உள்ளன. கரிவயக் களிமண்

படிவுகளே கிடை வாட்டத்தில் போகப் போக தூய நிலக்கரிப் படிவுகளாகிவிடுகின்றன.

3. மணற் பாறைகள் களிமண் பாறைகள் அல்லது உருட்கல் பாறைகள் ஆகியவற்றின்மேல் நேரடியாக நிலக்கரிப் படிவுகள் படிந்துள்ளன.

4. படிவுப் பாறைகளால் பிரிக்கப்பட்டபடி பல நிலக்கரிப் படலங்கள் புலம் நீங்கா முறையில் உண்டாக வேண்டுமானால் நிலப்பகுதி பல முறை மேலெழுந்து பின் தாழ்ந்திருக்க வேண்டும்.

இந்திய நிலக்கரி வயல்கள்

இந்திய நிலக்கரிகள் கீழ் கோண்டுவானு (கார்பானிபரஸ்—பெர்மியன் 275 மில். ஆண்டுகள்) மற்றும் டெர்ஷியரி (ஈயோசீன்—மையோசீன் 60—25 மில். ஆண்டுகள்) காலத்துப் படிவுப் பாறைகளில் இருந்து கிடைக்கின்றன.

இந்தியாவில் முக்கிய நிலக்கரிப் படிவுகள் மேற்கு வங்காளம், பீஹார், ஒரிசா, மத்தியப் பிரதேசம், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களாகும். மற்றும் அஸ்ஸாம், காஷ்மீர், ராஜஸ்தான், தமிழ்நாடு ஆகியவற்றில் சில பகுதிகளிலும் உள்ளன. இந்தியாவின் நிலக்கரியில் 98% கோண்டுவானு காலத்தைச் சேர்ந்ததே.

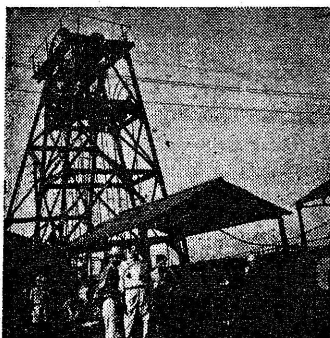
கீழ்கோண்டுவானு நிலக்கரி வயல்கள்

இவை தாமோதர், மஹாநதி, கோதாவரி, வார்தா ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குகளில் உள்ளன. கீழ்கோண்டுவானு காலத்தில் இப் பகுதிகளில் நான்கு பெரிய ஏரிக் குழிவுகளில் நிலக்கரி படிந்திருந்தது. பிறகு இப் பகுதிகள் நிலப் பிளவுகளால் பாதிக்கப்பட்டன. இந்த நிலக்கரி வயல்கள் பிளவுகளுக்கு இடையே கீழே அழுந்திய பகுதிகளே (சாத்பூரா, வார்தா, கோதாவரி, மஹாநதி, தாமோதர்).

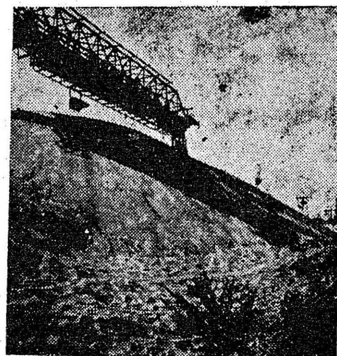
தாமோதர் பள்ளத்தாக்கு நிலக்கரி வயல்களே மிகுதியான உற்பத்தியைத் தருகின்றன. இப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள முக்கிய வயல்கள்—கிழக்கிலிருந்து மேற்காக : ராணிகன்ஜ், ஜரியா, பொக்காரோ இவை—இந்தியாவின் உற்பத்தியில் 80 சதவீதத்தைத் தருகின்றன.

ஜரியா நிலக்கரி வயல் (பீஹார்)

நிலக்கரிப் படிவுகள் பெரும்பாலும் பராக்கர் காலப் பாறைகளில் உள்ளன. பராக்கர் பாறைகள் வெள்ளை அல்லது வெளிர் மஞ்சள் நிறமான சன்ன் அல்லது பருவெட்டான மணற் பாறைகள், களிமண் பாறைகள், கரிவயக் களிமண் பாறைகள் நிலக்கரிப் படலங்கள் முதலியவற்றால் ஆனவை. இதில் சுமார் 25 நிலக்கரிப் படலங்கள் 1·2 மீட்டருக்கும் அதிக தடிப்புடன் உள்ளன. ஆகவே இவற்றை சுரங்கங்களின் மூலம் வெட்டி எடுக்க முடியும். மொத்தம் 610 மீட்டர் தடிப்பான பாறைகளில் 76 மீ. நிலக்கரி உள்ளது.



(1)



(2)

படம் 54.

1. ஜரியா நிலக்கரி வயலில் ஒரு குத்துச் சுரங்க வாயில்
2. நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் திணிக்க தாமோதர் ஆற்று மணல்

ராணிகன்ஞ் நிலக்கரி வயல் (மே. வங்காளம்)

ராணிகன்ஞ் வரிசைப் பாறைகள் (மணற் பாறை, களிமண் பாறைகள், நிலக்கரிப் படலம்) பராக்கர் பாறைகளைவிட இளையவை. இவை 900 முதல் 1035 மீ. கனமுடையவை. இவற்றில் 7—8 வெட்டி எடுக்கத்தக்க நிலக்கரிப் படலங்கள் உள்ளன.

இரண்டுமே தாழ்ந்த அளவு கந்தகம் உடையவை < ·1—1%

பாஸ்பரஸ் 0·02—0·25%

கலோரி அளவு 6000—7000 கலோரி/கிராம்.

பராக்கர் நிலக்கரி	ராணிகன்ஞ் நிலக்கரி
தாழ்ந்த ஈர அளவுடையது (1—3%).	உயர்ந்த ஈர அளவுடையது (3—10%)
தாழ்ந்த அளவு ஆவியாகும் பொருள் உடையது (20-30%)	உயர்ந்த அளவு ஆவியாகும் பொருள் உடையது(30-36%)
உயர்ந்த அளவு பொதிகரி உடையது (55-65%)	நடுத்தர அளவு பொதிகரி உடையது (50—60%)
மிக நல்ல நீராவியாக்க, மற்றும் 'கோக்' கரிகள்	வறிதில் கோக்காகும் கரிகள். குறை-கோக்காகும் கரிகள், நல்ல ஆவியாக்க மற்றும் நீள அழல் நீராவியாக்க நிலக்கரிகள்.

பொகாரோ நிலக்கரி வயல் (ஹஜாரிபாக் மாவட்டம், பீஹார்)

இதுவும் தாமோதர் பள்ளத்தாக்கிலேயே உள்ளது. இங்குள்ள பராக்கர் காலப் பாறைகளில் இந்தியாவிலேயே மிக தடிப்பான நிலக்கரிப் படலங்கள் உள்ளன. கார்களி (kargali) படலம் 12—45 மீ. தடிப்பானது. தாழ்ந்த அளவு ஈரப்பதன் உடையது 1·10%; தாழ்ந்த அளவு சாம்பல் உடையது 16—19%; உயர்ந்த அளவு பொதிகரி உடையது 58%; இது கட்டியாகும் (caking) நிலக்கரி; கலோரி அளவு 12000 'பிரிட்டிஷ் தெர்மல் யூனிட்' (BTU). இதை தக்க முறையில் கழுவி தரத்தில் உயர்த்திய பின் உலோகயியல் பயனுக்கான கோக்காகக் கூடியதாகும்.

கோண்டுவானு காலத்தைச் சேர்ந்த மற்ற நிலக்கரி வயல்கள் இமயம், வடக்கு வங்காளம், மஹாநதி பள்ளத்தாக்கு, சாத்பூரா, வார்தா, கோதாவரி பள்ளத்தாக்கு.

டெர்ஷியரி நிலக்கரி வயல்கள்

மொத்த இந்திய நிலக்கரியில் இரண்டு சதவீதம் டெர்ஷியரி காலத்தைச் சேர்ந்தது. டெர்ஷியரி கால நிலக்கரி வயல்கள் அஸ்ஸாம், காஷ்மீர், ராஜஸ்தானம், தமிழ்நாடு ஆகிய இடங்களில் உள்ளன.

டெர்ஷியரி நிலக்கரி காயல்களிலும், கழிகளிலும், கடற் குழிவுகளிலும் படிந்தன. இவை பழுப்பு நிலக்கரிக்கு அதிகமாக தரத்தில் (படிநிலையில்) உயர்வதில்லை. ஆயினும், இவை

காஷ்மீர், அஸ்ஸாம் போன்ற இடங்களில் புவிப்பொறைப் பிறழ்ச்சிகளின் விளைவாக புகைமலி நிலக்கரிகளாக மாறியுள்ளன. டெர்ஷியரி நிலக்கரிகளில் 3—8% கந்தகம் உள்ளது. கந்தகமானது பைரைட் உருவில் நிலக்கரியின் திரள்களாகவும் தூவல்களாகவும் காணப்படுகிறது.

அஸ்ஸாம் நிலக்கரி புகைமலி, மற்றும் அனல் மலி வகையாக மண்ணெய்யுடன் சம்பந்தப்பட்டவாறு உள்ளது. புவிப்பொறைப் பிறழ்ச்சிகளால் நொறுக்கப்பட்டுள்ளது. களிமண் பாறைக்கும் மணற்பாறைக்கும் இடையே படலங்களாகஉள்ளது.

கடலூர்-விருத்தாசலம்-நெய்வேலி பகுதி : தென் ஆற்காடு

களிமண்கள், மணற்பாறைகள், சரளைக்கல் படுகைகளால் ஆன மையோசீன் காலத்தைச் சேர்ந்த (25 மில். ஆண்டுகள்) பழுப்பு நிலக்கரி (லிக்னைட்) உள்ளது. மேலிருந்து கீழாக 3வது படலம் முக்கியமானது. மொத்தம் 5 படலங்கள் உள்ளன. சராசரி தடிப்பு 6 8 மீ. (11·8 மீ. வரை உள்ளது). மேல் சுமை 51 மீ. கிழக்கு வாட்டில் 100-க்கு 1 சாய்வு உடையது. லிக்னைட்டுக்கு மேலுள்ள மணலிலும் சரளைக் கல்லிலும் மிகு அழுத்த ஆர்டீஷியன் நீர் உள்ளது.

லிக்னைட் அனல் மின்சாரம் தயாரிக்கவும், கொழுக்கை களாக்கவும் (briquetts) பயன்படுகிறது. உரம் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்த திட்டம் உள்ளது.

வெட்டி எடுத்ததும் 50—70% ஈரப்பதன் உடையது. உலர்ந்த-கனிம அடிப்படையில் 65—70% கரிச் சத்து, 20—25% ஆக்சிஜன், 5% ஹைட்ரோஜன், கலோரி அளவு 11,000—12,500 (B.Th.U./lb) பவுண்டுக்கு இத்தனை பி.தெ.யூ. சாம்பல் சத்து 3—10%.

உற்பத்தி, இறக்குமதி

ஆண்டு	இறக்குமதி அளவு (டன்)		மதிப்பு (ரூ. ஆயிரம்)
1965	நிலக்கரி	2490	994
	கோக்	588	207
1969	நிலக்கரி	1u85	790
	கோக்	8588	3457
1971	நிலக்கரி	963	1228
	கோக்	5046	3118

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 15·17 மில். மதிப்புள்ள 266,000 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 2547 மில். மதிப்புள்ள 71·5 மில். டன் நிலக்கரி உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

மொத்த இருப்பு

0 45 மீட்டருக்கு மேல் தடிப்பான படுகைகளாக உள்ள நிலக்கரி இருப்பு 94,001 மில். டன். (இதில் 2000 மில். டன் நெய்வேலி லிக்னைட் சேர்க்கப்படவில்லை) (**Committee on Assessment of Resources**).

1·2 மீட்டருக்கும் மேல் தடிப்பான படுகைகளாக உள்ள நிலக்கரி இருப்பு 80,000 மில். டன் (**GSI**). நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு 26%; சுட்டப்பட்ட இருப்பு 38%.

1980ஆம் ஆண்டு ஆண்டுக்கு 70 மில். டன் நிலக்கரி தேவைப் படும். இதற்கு இன்னும் 10 ஆண்டுகளுக்குள் 1,600 மில். டன் கோக்காகும் நிலக்கரியும் 8000 மில். டன் கோக்காகாத நிலக்கரியும் நிரூபிக்கப்பட வேண்டும்.

நில எண்ணெய்

உலகில் நில எண்ணெய் பற்றுக்குறை இன்றைய செய்தித் தாள் தலையங்கங்களில் விவாதிக்கப்படும் என்று இருபது ஆண்டு களுக்கு முன்பே அறிவியலாளர் எதிர்பார்த்தனர். உலகின் அன்றாடத் தேவைகளான குரூட் ஆயில், டீசல் ஆயில், மண் ணெண்ணெய், பெட்ரோல் போன்ற எரிமங்களை நில எண்ணெய் யில் (**petroleum**) இருந்துதான் பிரித்தெடுக்கிறார்கள். தார், பிச்சுக்கட்டி, நேப்தலின் மற்றும் வத்திமெழுகு, கிரீஸ் ஆகியவை யும் நில எண்ணெய்யிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சக்தி ஆக்கத்தில், நிலக்கரிக்கு அடுத்தபடியான மூலப் பொருள் நில எண்ணெய்யே. இது ஒரு சிக்கலான கரிம-நீரகக் கலவை. இந்த மூலப் பொருள்களைத் திண்மங்கள், திரவங்கள், வாயுக்கள் என்று பாகுபடுத்தலாம்.

திண்மங்கள், குறை திண்மங்கள் : அஸ்பால்ட், பிச்சு அல்லது பிட்டுமண் அல்லது தார், நில எண்ணெய்-மண் பாறை (**oil-shale**),

திரவங்கள் : கசட்டு நில எண்ணெய், நில எண்ணெய், இவற்றின் முக்கிய ஆக்கக் கூறுகள் கரிமமும் (carbon) ஹைட்ரஜனும் (நீரகம்) ஆகும்.

வாயுக்கள்: நில-வாயு, பேரஃபின், கரிம நீரகங்கள், மீதேன்.

கிடைக்கும் விதம்

மேற்பரப்பில் கிடைப்பவை. இவை திண்மங்கள், வாயுக்கள் அல்லது திரவங்களாக நிலப் பரப்பில் கிடைப்பதுண்டு. கசிந்து வந்து நீரின்மேல் படிந்து கிடக்கும் எண்ணெய்ப் படலத்தைக் குத்திய பின் அது மீண்டும் ஒன்று சேர்ந்து கூடிவிடும். எண்ணெய் பசையற்ற கனிமப் பொருட் படலமோ உடைந்துவிடும்.

புவியில் கிடைக்கும் இடங்கள் : இவை மத்திய கிழக்கு, பசிபிக், இமயம் ஆகிய குறிப்பான நிலக்கச்சுகளில் கிடைக்கின்றன.

நிலப் பொதியியல் அமைவு: கேம்பிரியன் முதல் பிளியோசீன் காலம் வரை. நில எண்ணெய் கிடைக்கும் நிலப் பொதியியல் அமைவுகளைக் கீழ்க் காணுமாறு பிரிக்கலாம்:

1. பேலியோசோயிக் பாறைகள் (உலக நில எண்ணெய்யில் 15%).
2. மீசோஸோயிக் பாறைகள் (உலக நில எண்ணெய்யில் 18%).
3. கைனோசோயிக் அல்லது டெர்சியரிப் பாறைகள் (உலக நில எண்ணெய்யில் 58%).

உண்டாகும் விதம்

நில எண்ணெய் குறிப்பிட்ட தெளிவான ஒரு விதத்தில் உண்டாவதில்லை. அங்கக (organic) முறையினை அடிப்படையில் கொண்டு எழுந்த ஒரு முக்கிய கொள்கை உண்டு இக் கொள்கையின் முக்கிய கூறுகளாவன : (1) எல்லா அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களிலும் கரிமமும் (carbon) நீரகமும் (hydrogen) உள்ளன (2) கசட்டு நில எண்ணெய்யில் இரத்தத்தின் சிவப்பு நிறமியிலிருந்தும் தாவரங்களின் பச்சை நிறமியிலிருந்தும் உண்டாகும் 'பார்பைரஸ்' (porphyrus) என்னும் பொருள் உள்ளது. (3) அமினோ அமிலங்களிலும் சிதைந்து பிரிந்த (hydrolysed) சிக்கலான புரதப் பொருள்களிலும் உள்ளது போலவே பெரும்பாலான நில எண்ணெய்களில் நைட்ரஜனும்

(N_2) காணப்படுகிறது. (4) நில எண்ணெய் முறையதிர்வுடைய (polarised) ஒளியைச் சுழற்றும் தன்மை வாய்ந்ததாக இருக்கிறது. இது அங்ககப் பொருள்களுக்கே உரிய தனிச் சிறப்பாகும். கனிமங்களில் குவார்ட்சும் சின்னபாரும் மட்டும் இவ்வாறு செய்ய வல்லன.

பிராணிகளும், தாவரங்களும் இறந்த பின்னர் காற்றுப் படாதபடி அவை மெல்ல மெல்ல அழுகி நசியும்போது நில எண்ணெய் உண்டாகிறது. ஆல்காக்கள் (algae) பூஞ்சணம் (fungi) முதலிய தாவரங்கள், டையாட்டம் (diatom) போன்ற உயிரினங்களை விட அதிகமாக இந்த நில எண்ணெய் ஆக்கத்தில் பங்கெடுத்துக் கொண்டுள்ளன.

நில எண்ணெய்யாக மாறுதல்

(1) கடல் அடித்தரையின், மேல் மண் பகுதியில் உள்ள காற்றுத் தேவையற்ற (anaerobic) பேக்டீரியா கிருமிகள், அங்ககப் பொருள்களில் இருந்து ஆக்சிஜனையும், நைட்ரஜனையும் பிரித்து விடுவதால் நில எண்ணெய்த் தாய்ச் சத்தை உண்டாக்குகின்றன. சிக்கலான அமைப்புடைய புரதப் பொருள்களும், கார்போஹைட்ரேட்டுகளும் முக்கியப் பகுதியை ஆக்குகின்றன. நில எண்ணெய்த் துளிகள் கடலடி மேல்மண்ணிலேயே உண்டாகின்றனவா அல்லது நில எண்ணெய்த் தாய்ச்சத்து புதையுண்ட பிறகு உண்டாகின்றனவா என்பது இன்னும் விளக்கப்படவில்லை.

(2) என்ஸைம்களை (enzymes) களிமண்கள் ஆகிய ஊக்கிகளின் (catalyst) முன்னிலையில் வெப்பமும், அழுத்தமும் இந்த மாற்றத்தை விரைவுபடுத்துகின்றன என்பதில் ஐயமில்லை.

(3) கதிரியக்கமும் இந்த மாற்றத்திற்கு உதவியாக இருந்திருக்கலாம். ஏனெனில் β-கதிர்கள் ஹைட்ரஜனை உண்டாக்கத் தக்கவை.

நில எண்ணெய் தேக்கத்தின் ஆக்கம்

பாறையில் உள்ள புரைகளில் (pores) மண்ணெய் சேர்ந்து தங்குவதால் மண்ணெய்த் தேக்கம் உண்டாகிறது. இதற்குத் தேவையான நிலைமைகள் பின்வருவன:

(1) இடப்பெயர்ச்சி, ஒன்று சேர்ந்து நிற்பது.

(2) தக்க தேக்கம் (reservoir); தொப்பிப்பாறை (cap rock)

(3) தகுதியான பிடி வசதிகள் (traps).

(4) தேக்க நீடிப்பு.

நிலத்தின் கெட்டிப்பு நிலை, நுண் புழைமை (capillarity), மிதப்புத் தன்மை கொடுக்கும் மேலுந்துமை (buoyancy), புவிக் கவர்ச்சி, ஓட்டங்கள் (currents) ஆகியவை சேர்ந்து இடப் பெயர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றன. இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதும் நில எண்ணெய்யை ஓரிடத்தில் தேக்கமுறச் செய்யத் தேக்கப் பாறைகளும் பிடி அமைப்புகளும் தேவை.

புரைமையும் (porosity) நுழைமையுமுடைய (permeable) பாறைகளில் நில எண்ணெய்த் தேங்கும். நல்ல தேக்கப் பாறைக்கு மிகுந்த நுழைமை தேவைப்படும். மணலும் மணற்பாறைகளும் இதற்குத் தலை சிறந்தவை. சுண்ணப் பாறையில் பாறை முறிவுகள், பிளவுகள், உட்புழைகள் முதலியனவும் நல்ல தேக்கங்களை உண்டாக்குவன (மத்திய கிழக்கு). மற்றும் மாற்றியல் பாறைகளிலும் தழற்பாறைகளிலும் உள்ள சில வகை அமைப்புகளும் சிறிய தேக்கங்களைத் தந்துள்ளன.

ஒரு தேக்கத்தில் நில எண்ணெய்யை உள்ளடக்கி வைக்க நுழைமையற்ற (impervious) தொப்பிப் பாறைகள் தேவை. மண்பாறை, களிமண் பாறை ஆகியவையே நல்ல தொப்பிப் பாறைகள்.

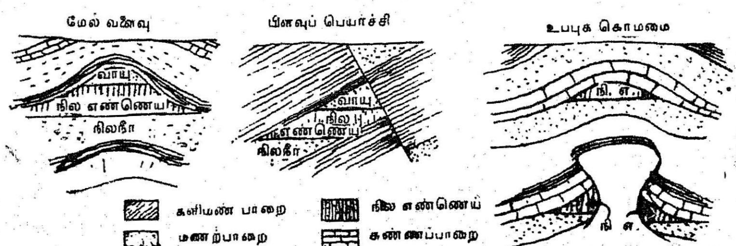
'பிடிகள்' (traps) அல்லது 'அமைப்புகள்' (structures)

நிலப்பொதியியல் அமைப்பு தக்கவாறு இருக்கையில் நில எண்ணெய் தேக்கம் உண்டாகிறது. நில எண்ணெய் 'பிடிகள்' இரண்டு வகைப்படுவன:

பாறை அமைப்புப் பிடிகள் (structural traps)	படிவு அமைப்புப் பிடிகள் (stratigraphic traps)
மேல்முக வளைவு (anticline)	உடன்படாப் படிவு அமைப்பு.
கொம்மை (dome)	பண்டைய புதைந்த கடற்கரை
ஒரு சாய் மடிப்பு (monocline)	மட்பாறையில் மணற் பாறையின் குவிவில்லை (lens).
பிளவுப் பெயர்ச்சி (fault)	மீப்படிவு (over lap)
உப்புக் கொம்பை (salt dome)	

உப்புக் கொம்மைகள்

சற்று வட்டமான குறுக்கமைப்புடைய தூண் போன்ற உப்புப் பொதிகள் உலகின் பல பகுதிகளின் நில எண்ணெய் வயல்களில் காணப்படுகின்றன. உப்புச் செருகுகளின் (**intrusions**) உச்சியிலும் பக்கங்களிலும் நில எண்ணெய்த் தேக்கங்கள் அமைந்துள்ளன. இந்த உப்புச் செருகுகள் பாறைப் படிவுகளூடே மேல் வாட்டாகப் புகுந்துள்ளதுபோல் தோன்றுகின்றன. இவற்றுக்கும் நில எண்ணெய்க்கும் அமைப்பு சம்பந்தப்பட்ட தொடர்பு மட்டுமே உண்டு.



படம் 55 சில நில எண்ணெய்த் தேக்க அமைப்புகள்

உலக நில எண்ணெய் வயல்கள்

உலகின் முக்கிய நில எண்ணெய் வயல்களில் உள்ள நில எண்ணெய்க் கிணறுகள் அமெரிக்காவின் பசிபிக் எல்லையிலிருந்து ஒரு சங்கிலிக் கோவை போல் அலாஸ்கா, கொலம்பியா, கலிபோர்னியா, டெக்ஸாஸ், ஒக்லஹோமா, பென்சில்வேனியா, அர்ஜென்டைனு மற்றும் அட்லாண்டிக்கின் குறுக்காகப் படர்ந்து, பிறகு மொராக்கோ, அல்ஜீரியா, எகிப்து, ருமேனியா, யுரால் மலைகள் காக்கசஸ் மலைகள், சிரியா, ஈராக், சௌதி அரேபியா, ஈரான் ஊடாகச் சென்று பலுசிஸ்தான் வழியாகப் பஞ்சாப், அஸ்ஸாம், ஐராவதி, சுமத்ரா வரை வந்து இங்கிருந்து இரண்டாகப் பிரிந்து போர்னியோ, ஜாவாவிலும் பிலிப்பைன்ஸ், பார்மோசாவிலும் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவின் நில எண்ணெய் வயல்கள்

இந்தியாவின் வடகிழக்குப் பகுதியில் அஸ்ஸாமின் குறுக்காகவும் பர்மாவின் அரக்கான் எல்லை வரையிலும் நீண்டுள்ள டெர்ஷியரி பாறைகளைக் கொண்ட நில எண்ணெய் நிலப்பகுதி ஒன்று உள்ளது. இது நாகா - சின் மலைத் தொடர்ச்சியான அரக்கான் யோமாவின் மேற்குப் பக்கத்தில் உள்ளது.

வட அஸ்ஸாமில் உள்ள டிக்பாய் நில எண்ணெய் வயல் 1866-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது நாகா மலையின் வடமேற்கு அடிவாரத்தில் உள்ளது. இது அதிகமாக வளைக்கப்பட்டதும் தனது வடக்குச் சரிவில் பிளவுப் பெயர்ச்சிக் கண்டுள்ளதுமான ஒரு சமச்சீரற்ற (asymmetrical) மேல்முக வளைவின் மேல் உள்ளது. நில எண்ணெய்யும் நில வாயுவும் மேல் ஈயோசீன் முதல் நடுமையோசீன் வரை பல காலங்களைச் சேர்ந்த பாறைகளில் உள்ளன. பரைல் பாறை வரிசைக்கும் (barail series) டிபம் பாறை வரிசைக்கும் (tipam series) இடையேயுள்ள மணற் பாறைகளே மிகவும் அதிகமான உற்பத்தியைத் தந்துள்ளன.

அஸ்ஸாமில் டிக்பாய்க்குத் தென்மேற்காக உள்ள ஆற்றடிப் படுகைப் பரப்பிலுள்ள நாஹோர் காட்டியாவிலும் ஹக்ரிஜான் பகுதியிலும் உள்ள நில எண்ணெய் கிணறுகள் 4,350 மீ. (14,000 அடி) ஆழம் வரை சென்றுள்ளன. இப் புதியபகுதி ஆண்டுக்கு 2·5 மில்லியன் டன் கச்சா நில எண்ணெய் (crude petroleum) உற்பத்தி செய்ய வல்லது என்று மதிப்பிட்டுள்ளனர். அதாவது டிக்பாயைப்போல் இது 8 மடங்கு அதிக உற்பத்தி செய்யவல்லது என்று நினைக்கின்றனர். இங்கு பரைல் பாறை வரிசையே மூலப் பாறையாக உள்ளது. இங்குள்ள நில எண்ணெய் டிபம் மணற் படிவிலிருந்து இடம் பெயர்ந்து வந்துள்ளது

டிக்பாயில் சுமார் 1000 கிணறுகள் குடையப்பட்டுவிட்டன. ஆனால் தற்போது வரும் நில எண்ணெய்யில் 60 சதவீதம் 40 கிணறுகளில் இருந்து மட்டும் பெறப்படுகிறது. எண்ணெய் 186 மீ.—1860 மீ. (600 அடி முதல் 6000 அடி) ஆழத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. மோரானில் 3255 மீ. — 3627 மீ. (10,500—11,700 அடி) ஆழம் உள்ள 40 கிணறுகளும், நாஹோர் காட்டியாவில் 2573 மீ. — 3720 மீ. (8300 — 12000 அடி) ஆழம் உள்ள 230 கிணறுகளும் குடையப்பட்டுள்ளன.

தென்மேற்கு அஸ்ஸாமிலும் அதன் அருகேயுள்ள திரிபுரா பகுதியிலும் சூர்மா பள்ளத்தாக்குப் பகுதியிலும் நில எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் காசி மலைகளின் அடிவாரத் திலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது வடகிழக்குக் குஜராத்தின் வண்டல் போர்த்த இடங்களின் பெரும்பகுதிகளிலும் கேம்பே யிலும்கூட நில எண்ணெய் உள்ளது.

அண்மையில் குஜராத்தில் உற்பத்தி துவங்கியுள்ளது. கேம்பே, அங்க்லேஸ்வர், கலோல் (Kalol) ஆகிய இடங்களில் உள்ள உற்பத்தியில் படலங்கள் முறையே 307—1535 மீ.

(990—4950 அடி), 1125மீ. (3630 அடி), 510—1430மீ. (1650—4620 அடி) ஆழங்களில் உள்ளன.

இராஜஸ்தானிலும் கூட ஜோத்பூருக்கும் ஜெய்சால்மருக்கும் அருகேயுள்ள ஈயோசீன் பாறைகளிலும் பஞ்சாபின் ஜுவாலமுகியிலும் காங்ரா பள்ளத்தாக்கில் பல இடங்களிலும் நில எண்ணெய் கிடைக்க நல்ல வாய்ப்பு உண்டு. மற்ற சில நல்ல நில எண்ணெய் உடைய பகுதிகளாவன : (1) கங்கைப் பள்ளத்தாக்குப் பகுதியில், அதிலும் முக்கியமாக பீஹார், வடக்கு உத்தரப் பிரதேசம் ஆகிய இடங்களில் ஆற்றடிப் படுகைகளின் கீழே டெர்ஷியரிப் பாறைகள் அமைந்துள்ள இடங்கள் (2) மேற்கு வங்காளத்தில் பர்த்துவான். (3) சுந்தரவனம், (4) ஒரிஸ்ஸா, கோதாவரி, திருச்சி, தஞ்சாவூர், திருவனந்தபுரம், வடக்குகோவா, சௌராஷ்டிரம், அந்தமான் - நீகோபர் தீவுகள் ஆகிய இடங்களின் கிரிடேஷியஸ் டெர்ஷியரி பாறைகள் உள்ள நெய்தல் நிலப் பகுதிகளும் கரையடுத்த கடற்பகுதிகளும்.

இந்திய நில எண்ணெய் தொழில்துறை

தற்போது இந்தியாவில் 9 நில எண்ணெய் உவளிப்பகங்கள் (refineries) உள்ளன. இவை 20·60 மில். டன் ஆக்கத்திறன் அளவு (capacity) உடையன. பொதுத்துறை (public sector) உவளிப்பகங்கள் இந்திய கச்சா எண்ணெய்யையும், தனியார் துறையில் அஸ்ஸாம் ஆயில் கம்பெனியைத் தவிர மற்றவை இரான், குவைத், சௌடி அரேபியா ஆகிய நாடுகளில் இருந்து இறக்குமதி செய்யப்படும் எண்ணெய்களையும் ஏற்கின்றன. பர்மாஷெல், பம்பாய், எஸ்ஸோ ஸ்டாண்டார்ட் ஈஸ்ட்டர்ன் இன்கார்பொரேடட், பம்பாய் இரண்டும் அண்மையில் அங்க்லேஸ்வரில் இருந்து வரும் எண்ணெய்யை உபயோகிக்கின்றன.

இந்தியாவில் உள்ள பொதுத்துறை உவளிப்பகங்கள்: நூன்மட்டி (கௌஹாட்டி), பரௌனி (பீஹார்), கோயாலி (குஜராத்), கொச்சி (கேரளம்), சென்னை (தமிழ்நாடு).

தனியார் துறை உவளிப்பகங்கள்: பர்மாஷெல் (பம்பாய்), எஸ்ஸோ - ஸ்டாண்டார்ட் ஈஸ்ட்டர்ன் இங்க் (பம்பாய்), கால்டெக்ஸ் (விசாகப்பட்டினம்), அஸ்ஸாம் ஆயில் கம்பெனி (டிக்பாய்).

உற்பத்தி, இருப்பு

இன்றைக்கு இந்தியாவின் தேவையில் 50 சதவீதத்தை டிக்பாயும், நாஹர்காட்டியாவும் உற்பத்தி செய்து அளிக்கின்றன. 1960-ல் இந்தியாவில் 8 மில்லியன் டன் நில எண்ணெய் தேவைப் பட்டது. 1975—76-ல் 34—35 மில். டன் கச்சா எண்ணெய் தேவைப்படும்.

தற்போது கடல் மேற் சென்று கேம்பே வளைகுடா கடலடித் தரையில் துருவுதுளையிடும் பணியை நிலவாயு நில எண்ணெய் கமிஷன் மேற்கொண்டுள்ளது. 1980ஆம் ஆண்டுக்குள் பம்பாயை அடுத்த கடலடியில் இருந்து (Bombay High) நில எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யக்கூடும்.

1971ஆம் ஆண்டு ரூ. 761,610 மதிப்புள்ள 7·19 மில். டன் கச்சா நில எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு ரூ. 1,399·25 மில். மதிப்புள்ள 12·661 மில் டன். கச்சா நில எண்ணெய் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

1975 புள்ளி விவரப்படி, இன்று 4 மில். டன் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஆனால் 30 மில். டன் தேவைப்படுகிறது. நாம் வெளிநாட்டுச் செலாவணி வருவாயில் 40 சதவீதத்தை நில எண்ணெய், மற்றும் இது சம்பந்தப்பட்ட பண்டங்களை இறக்குமதி செய்வதில் செலவிடுகிறோம்.

'பாம்பே ஹை' நில எண்ணெய் துருவல்[1]

5000 மீட்டர் ஆழமுள்ள கடல் நீரினடியில் துருவு துளையிட ரூ. 130 மில். செலவிட்டு 'சாகர் சம்ராட்' என்னும் துருவு வேலைக் கப்பலை வாங்கியுள்ளது. இதைக் கொண்டு நல் நில எண்ணெய் வாய்ப்புகள் பம்பாயை அடுத்த கடல் தரையில் உள்ளதை நிரூபித்துள்ளனர். பம்பாய் கடற்கரையில் இருந்து 150 கி.மீ. தொலைவில் கடலடியில் 3500 சதுர கி.மீ. பரப்பள வுடைய சுண்ணப் பாறையில் நில எண்ணெய்க்கு ஏற்ற குவிவு அமைப்பு உள்ளது. இத்தகைய அமைப்புகளில் இருந்து கிணற்றுக்கு நாளொன்றுக்கு 10,000 பேரல் வீதம் மற்ற சில இடங்களில் (இரான், சௌடி அரேபியா) கிடைத்துள்ளது.

பாம்பே ஹையில் 4 மில். டன் நில எண்ணெய்யும் (மதிப்பு ரூ. 60,000 கோடிகள்), 2 டிரில்லியன் டன் நிலவாயுவும் உள்ளது.

[1] Beniot Costa, Illustrated Weekly Vol. XCVI· 7 Sunday, Feb. 16, 1975.

இது ஒரு தோராய மதிப்பு. ஜனவரி 13, 1975ஆம் தேதி 1400 மீ. ஆழத்தில் நில எண்ணெய் கிடைத்தது. இங்கிருந்து நாள் ஒன்றுக்கு 2300 பேரல் நில எண்ணெய்யும், நாளுக்கு 23,800 கன மீட்டர் வாயுவும் உற்பத்தி செய்யமுடியும் என்று தெரிந்தது.

அண்மைய ஆய்வுப்படி பாம்பே ஹையில் குறைந்து 1 மில்லியன் பேரலுக்கும் அதிக இருப்புக்கு வாய்ப்பு உண்டு என்று கருதப்படுகிறது. இதை ஆண்டுக்கு 10 மில். டன் என்னும் வீதத்தில் எடுத்தாலும் இன்னும் 20 ஆண்டுகளுக்கு வரும். இன்னும் நான்கு ஆண்டுகளில் ஆண்டுக்கு 10 மில். டன் உற்பத்தி செய்யமுடியும் என்றும், இதற்காக சுமார் 100 கிணறுகளைக் குடைய வேண்டும் என்றும் நில எண்ணெய் நில வாயு கமிஷன் நம்புகிறது.

இருப்பு : அஸ்ஸாம் குஜராத் நில எண்ணெய் வயல்களில் 1,638 மில். பேரல் (117·7 மில். டன்) நில எண்ணெய்யும் 43,294 மில். கன மீட்டர் (1500 பில்லியன் கன அடி) நில வாயுவும் இருப்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். 1965ஆம் ஆண்டு இந்திய உற்பத்தி 3 மில். டன்கள் இருந்தது. 1971ஆம் ஆண்டுக்குள் 7 மில். டன் அளவைத் தொட்டது.

நில எண்ணெய்யின் வெளிநாட்டு வணிகம்

இரண்டாம் உலகப் போருக்குமுன் அமெரிக்கா நில எண்ணெய் வணிகத்தில் முக்கிய இடம் பெற்றிருந்தது அப் போருக்குப் பிறகு நில எண்ணெய்யின் அமெரிக்க ஏற்றுமதி விலைக்கும் மற்ற நாடுகளின் ஏற்றுமதி விலைக்கும் தொடர்புகள் அதிகம் இல்லாது போயிற்று. இன்று நடுக்கிழக்கு நாடுகளில் உள்ள உலக உற்பத்தியில் கால் பாகமாகும். இங்குதான் உலகிலேயே மிக அதிக நில எண்ணெய் இருப்பு உள்ளது. நடுக் கிழக்கு நாடு உற்பத்திகள் வெளிநாட்டு மூலப் பணத்தையே பெரிதும் நம்பி உள்ளன. இதில் அமெரிக்காவுக்கு முக்கிய பங்கு உள்ளது.

தற்போதைய உலக உற்பத்தியில் ¼ பங்கு அமெரிக்கா செய்கிறது. ஆனால் அமெரிக்கா பெருமளவு எண்ணெய்யை இறக்குமதி செய்கிறது. ஆகவே வெளிநாடுகளின் எண்ணெய் உற்பத்திப் போக்கு அமெரிக்காவை பாதிக்கும் நிலை வந்துள்ளது.

மூன்றும் உலகப்போர் ஒன்று ஏற்பட்டால் அது நில எண்ணெய்க்காக நடக்கும் என்று கூறலாம்.

களிமண் பாறையிலிருந்து நில எண்ணெய்

நில எண்ணெய்ச் சத்துடைய ஒருவித களிமண் பாறையில் (oil shale) இருந்து நிலஎண்ணெய்யைப் பிரித்து எடுக்கும் முறை புதிதல்ல. ஆனால் இன்றைக்கு இதற்கு மிகவும் அதிக செலவு பிடிக்கிறது. அமெரிக்காவில் (U.S.A.) கொலராடோ, யூடா, வையோமிங் ஆகிய இடங்களில் உள்ள எண்ணெய்க் களிமண்ணில் இருந்து 1—2·5 டிரில்லியன் (மில்.×மில்.×மில்.) பேரல் பெட்ரோலியம் எடுக்க முடியும்.[1] இன்றைய நில எண்ணெய் உற்பத்தி வீதத்தில் இன்னும் 1000 ஆண்டுகளுக்கு வரும்.

களிமண் பாறையில் உள்ள ஹைட்ரோ கார்பனுக்கு கெரோஜென் (kerogen) என்று பெயர். இது நிலஎண்ணெய்யைப் போன்றது. இக் களிமண்கள் 50—70 மில். ஆண்டுகளுக்கு முன் உள்நில ஏரிக் குழிவுகளில் படிந்துள்ளன. இப் பாறைகளைக் காய்ச்சினால் கெரோஜென் நசிக்கப்பட்டு நீர்மவய-, வாயுவய-ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாறுகிறது. ஒரு டன் பாறையில் இருந்து சுமார் 25 கேலன் நீர்ம ஹைட்ரோகார்பன்கள் கிடைக்கின்றன.

நில வாயு

பொதுவாக எரிபொருளாகப் பயன்படும் வாயுக்கள் நிலக்கரியில் இருந்து 'கோக்' செய்யும்போதும் நில எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு முறையில் விளைபொருள்களாகவும் பெறப்பட்டன. இவை செயற்கை வாயுக்களே. நிலவாயு (natural gas) என்பது இயற்கையில் மண்ணெய்யுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. நில எண்ணெய் தேக்கத்தின் மேற் பகுதியில் வாயு பிடிபட்டிருக்கும். சில நிலவாயு வயல்களில் நில எண்ணெய் இருப்பதில்லை. சில நில வாயுக்களில் இருந்த வடித்தல் முறையில் நில எண்ணெய்யைப் பெறலாம் (ஹைட்ரோகார்பன்கள்).

நில வாயு சமையல் செய்யவும், நீரைச் சூடாக்கவும், உலோகங்களைச் சூடாக்கவும் முதன் முதலில் பயன்பட்டது. தற்போது தொழில்துறையில் மின்சார உற்பத்தி செய்ய பெரிதும் பயன்படுகிறது. அடுத்தாற்போல் நில எண்ணெய் வயல்களில் எண்ணெய்யை அமுக்கி மேலே கொண்டுவர இவ் வாயு நிலத்துக்குள் பாய்ச்சப்படுகிறது

[1] The oil and gas Journal, Mar. 9, 1964

மற்ற தொழில் துறைப் பயன்கள் : நில எண்ணெய், உவளிப்பு, நிலஎண்ணெய் உற்பத்தி, இரும்பு எஃகு, செய்கற்கள் களிமண், கண்ணாடி, உரம், காகிதம் மற்றும் பல அவுலோகப் பொருள்களின் உற்பத்தி.

இந்தியாவில் நிலவாயு உற்பத்தி

ஆயில் இந்தியா லிமிடெட், அஸ்ஸாம் ஆயில் கம்பெனிக்கும், அஸ்ஸாம் மாநில மின் வாரியத்துக்கும், டிங்ரி (அஸ்ஸாம்) வாயு வழங்கு வழி வேய்வுக்கும் (grid) நில வாயுவை வழங்குகிறது.

அங்க்லேஸ்வர் நில எண்ணெய் வயலில் இருந்து உத்தரன் ஆற்றலகம், குஜராத் உரத் தொழிற்சாலை - பரோடா, மற்றும் பல தொழிற்சாலைகளும், கேம்பே நிலவாயு வயல் நுவ்வாரனில் உள்ள குஜராத் மாநில மின் வாரியத்துக்கும் நில வாயுவை வழங்குகின்றன.

குஜராத்தில் கலோல் என்னும் இடத்தில் (அகமதாபாதில் இருந்து 31 கி.மீ. தூரம்) உரத்தொழிலில் பயன்படும் அம்மோனியா, யூரியா போன்ற உரங்களை நில வாயுவை அடிப் படையான இயற்கை மூலப்பொருளாகக் கொண்டு தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை உள்ளது.[1] இதில் நாளொன்றுக்கு 6 இலட்சம் கனமீட்டர் இயற்கை நில வாயு உள்ளீடாகவும் (feedstock) 1·5 இலட்சம் கனமீட்டர் நிலவாயு எரிமமாகவும் பயன்படும். இந்த நிலவாயு குஜராத்தில் நில எண்ணெய் வயல்களில் இருந்து பெறப்படும்.

வெளி நாடுகளில் நிலவாயு

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 1970ஆம் ஆண்டில் மட்டும் 20 மில். கன மீட்டர் வாயு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அங்கு 34 மாநிலங்களில் நிலவாயு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இவற்றுள் டெக்லாஸ், லூசியானா, ஒக்லாஹாமா, கன்சாஸ், நியூமெக்சிகோ ஆகியவை முக்கியமானவை. நிலவாயு சுமார் 1000 மைல் தொலை வுக்குக் கூட (Texas to Chicago) எடுத்துச் செல்ல குழாய்கள் போடப்பட்டுள்ளன. நிலவாயுவை நீர்மமாக்கி (liquify) சிலிண்டர்களில் அடக்கி கப்பலில் ஏற்றி வெளிநாடுகளுக்கும் எடுத்துச்செல்ல ஏற்பாடுகள் தீவிரமாக நடை பெறுகின்றன

இன்று உலகிலேயே மிகப் பெரிய இயற்கை நிலவாயுப் படிவு சோவியத் நாட்டில் உள்ளது.

[1] "Yojana", Vol XIX, No. 2, 15, Feb. 1975

உலக உற்பத்தி[1] 1968

நாடு	உற்பத்தி (பில்லியன் கனமீட்டர்)
யுனைடெட் ஸ்டேட்ஸ்	547
சோவியத் நாடு	169
கனடா	54
ருமேனியா	22
மெக்ஸிகோ	16
நெதர்லாண்டு	14
இத்தாலி	10
வெனிசுலா	8
மேற்கு ஜெர்மனி	6
பிரான்சு	6
அர்ஜெண்டினா	5
மற்ற எல்லா நாடுகளும்	34
உலக மொத்தம்	891

நில வெப்ப விசை (geothermal energy)

புவிப் பொருக்கில் பல நூறு மீட்டர் ஆழங்களில் பொதிந்துள்ள நீராவித் தேக்கங்களில் இருந்து பெறப்படும் வெப்ப விசையை மின்சாரம் தயாரிக்கவும், குளிர் நாடுகளில் வீடுகளைச் சூடாக்கவும், சில ஆலைகளை ஓட்டவும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இத்தாலியில் 1905ஆம் ஆண்டில் இருந்தே நில-வெப்ப விசை பயன்படுத்தப்படுகிறது. நியூஜீலாந்தில் மின்சார உற்பத்திக்கும், காகிதக் கூழ் தயாரிக்கவும் நில வெப்ப விசை பயன்படுகிறது. ஐஸ்லாந்தில் வீடுகளைச் சூடாக்க நில-நீராவி பயன்படுகிறது. ஹங்கேரி, ஜப்பான், இந்தியா, இந்தோனேசியா மற்றும் ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தில் பல பகுதிகளில் நில வெப்பவிசை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நில-நீராவியைக் கண்டுபிடிப்பதும் நில வாயுவைக் கண்டுபிடிப்பதும் நில எண்ணெய்த் துருவு வேலைகளைப் போலவே நடத்தப்படவேண்டும்.

நில நீராவி எரிமலையியக்கத்துடன் சம்பந்தப்பட்டது. புவிப் பொருக்கில் வெடிப்புகள் உள்ள பகுதிகளில் எரிமலைகள் இயங்குகின்றன. எரிமலைகளில் பலவகைகள் உள்ளன. சிலவற்றில் பாறைக் குழம்பு வெளிப்படுவது உண்டு, சிலவற்றில் வாயுக்கள் வெளிவருவது உண்டு. மற்றும் சிலவற்றில் நீராவி வெளியாவது உண்டு அல்லது சேறு வழிவது உண்டு.

[1] United Nations, Statistional year Book, 1969, Table 70 pp 184-85.

22. அணுச் சக்திக் கனிமங்கள்

இப் புவியில் மனிதனின் வாழ்க்கையை தொல் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கற்காலம், வெண்கல காலம், இரும்பு காலம் என்று பிரித்துள்ளனர். முன்பெல்லாம் தங்கம் போன்ற விலை உயர்ந்த உலோகங்களும் நவமணிக் கற்களும் மிகவும் போற்றப் பட்டன. ஆனால் இன்று இரும்பு, செம்பு, ஈயம், துத்தம், தொழில்துறை வைரங்கள் ஆகிய பல உலோகங்களும் கனிமங் களும், நம் கவனத்தைக் கவர்கின்றன. யுரேனியம் என்னும் தனிமம் முக்கியமான இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இன்று நாம் அணுவியல் காலத்தில் இருக்கிறோம். நாளை இதை யுரேனிய காலம் என்று சொல்லக்கூடும்.

பண்டைய காலத்தில் நிலக்கரி, இரும்பு, செம்பு ஆகியவை நாகரிகத்திற்கு மிகவும் முக்கியமான கனிமங்களாக இருந்தன. ஆனால் இன்று இந்த மூன்றுடன் நில எண்ணெயையும் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும். இவற்றில் சக்தி உற்பத்திக்கு வேண்டிய கனிமங்களும் தொழில்துறை ஆக்க வேலைகளுக்கு அடிப்படை யான இரண்டு கனிமங்களும் அடங்கியுள்ளதைக் காண்க.

இன்னும் 10 ஆண்டுகளில் அணுவின் உட்கருவைப் பிளந்து உண்டாக்கப்பட்ட சக்தியே பெரும்பாலாகப் பயன்படுத்தப்படும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஓர் அவுன்ஸ் யுரேனியம் (அல்லது தோரியம்) அணுக்கரு பிளவை முறையில் மாற்றப்பட்டால் ஒரு டன் நிலக்கரியில் இருந்து கிடைக்கும் சக்திக்குச் சமமான சக்தி வெளிப்படுகிறது.

யுரேனியம் எனப்படும் கனிமம் அமைதியான முறையில் மனித நலனுக்காக பெருமளவில் உலகெங்கும் பயன்படுத்தும் காலம் வந்த உடன் இன்று நம்முடைய தொழிலியல் நாகரிகத்துற்குப் பயன்படும் உலோகங்களும் கனிப்பொருள்களும் பயனற்றுப் போகும் என்று நினைக்கக்கூடாது. அதற்கு மாறாக இவற்றின் பயன் பன் மடங்கு அதிகரிக்கும் என்று நம்பலாம்.

ராஜஸ்தானில் பொக்ரான் என்னும் இடத்தில் நடத்திய அணுக்குண்டு வெடிச் சோதனைக்குப் பிறகு இந்தியா அணுயுகத்தில் தலைநிமிர்ந்து நடக்கத் தொடங்கியுள்ளது.

யுரேனியக் கனிமங்கள்

யுரேனியம் (uranium) எனப்படும் உலோகம் மிகவும் பளு வான உலோகங்களுள் ஒன்று. இதன் அடர்வெண் 18·68. இது கதிரியக்கத் தன்மை பெற்றுள்ளது. இதனால் எப்போதும் ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமா கதிர்களை வெளியிட்டவாறே உள்ளது; இவ்வாறு இயற் தனிமமான இது வரிசையாக பல தனிமங் களாகவும் அய்சோடோப்புகளாகவும் (isotope, ஓரகத் தனிமம்) மாறிக் கொண்டே வந்து முடிவில் ஈயத்தை விளைவிக்கிறது. இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியத்தில் மூன்று அய்சோடோப் புகள் அடங்கியுள்ளன. U-238 (99·3%) U-235 (0·7%), U-234 (0·006%) யுரேனியத்துடன் சிறிதளவு ரேடியமும் கலந்துள்ளது. இரண்டாம் உலகப் போருக்குமுன் ரேடியத்துக்காகவே இக் கனிமத்தை எடுத்தனர்.

ரேடியம் மருத்துவத்துறையில் கேன்சர் வியாதியைக் குணப்படுத்துவதில் பயன்படுகிறது; உலோகங்களிலும் மாழை களிலும் (alloys) உள்ள பிசக்குகளை அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது; ஒளிரும் பெயிண்ட்டுகள் செய்ய உதவுகிறது. யுரேனியம் முன்பெல்லாம் ரேடியத்தைப் பெறும்போது உடன் விளைபொருளாகக் கிடைத்து வந்தது; முக்கியமாக யுரேனியம் பீங்கான்களுக்கு மஞ்சள், ஆரஞ்சு, பச்சை, பழுப்புமிளிர்வுகளைப் பூசப் பயன்பட்டது. இன்றோ இந்த நிலை மாறிவிட்டது. U - 235 அணுக்குண்டுகளைத் தயாரிக்கவும், அணு ஆயுதப் படைக்கலங்களை செய்யவும், அணுசக்தி ஆக்கச் சாலைகளில் தீயிரையாகவும் பயன்படுகிறது. இதனால் யுரேனியம் போர்த் திறக் கனிமங்களில் மிக முக்கிய ஒன்றாகிவிட்டது. யுரேனி யத்தின் பல கதிரியக்க அய்சோடோப்புகளை பல ஆராய்ச்சித் துறைகளில் பயன்படுத்துகிறார்கள். யுரேனிய அணுவைப் பிளந்து அணுச் சக்தியைப் பெறும்போது கனிமத்தில் 0·1% அளவே சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. ஒரு பவுண்டு எடை யுரேனியத்திலிருந்து பெறக்கூடிய வெப்பச் சக்தி 1300 டன் நிலக்கரியில் இருந்து பெறக்கூடிய சக்திக்குச் சமமாகும். ஒரு பவுண்டு யுரேனியத்தைத் தயாரிக்க இந்தியாவில் சுமார் 100 ரூபாய் பிடிக்கும்.

கனிமங்கள்

முக்கிய மூலத்தாது பிச்பிளெண்டு (pitch blende) எனப் படும் இதில் 65—90% UO_2வும் UO_3வும் இருக்கும். மற்றும் வேறுபடும் அளவுகளில் **Fe, Cu, Bi, Pb, Ag, Ni** மற்றும் அரிய

தனிமங்களும் (rare elements) உள்ளன. இது பார்க்க பிச்சுக் கட்டியைப் போல இருக்கும். இதன் அடர்வு எண் 6·4—8·5 இருக்கும். இதுவே தூய நிலையில் யுரேனினைட் (uraninite) எனப்படும். இதன் அடர்வெண் 8—10. இதில் தோரியச்சத்தும், அரிதுமண்களும் கலந்திருக்கும். இவை இரண்டுமே பெக்மடைட் பாறைகளுடன் சேர்ந்துள்ளன.

மற்ற மூல கனிமங்கள் யுரேனியச் சத்துடைய மோனசைட் (monazite) வகை சேரலைட் (cheralite), சிர்கன் (zircon), சிர்டோலைட் (cyrtolite) வகை, குலும்பைட் டேண்டலைட் வகைகள், சமார்ஸ்கைட், இயுக்சினைட் ஆகியவை.

மூலக் கனிமங்கள் மாறுபட்டு விளைந்த பின்னுறு கனிம வகைகளும் மேற்பரப்புக்கு அருகே நீரின் இயக்கத்தினால் உண்டாகியுள்ளன. இவை பெரும்பாலும் நல்ல மஞ்சள், ஆரஞ்சு, சிவப்பு போன்ற நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றுள் முக்கியமானவை :

கம்மைட் (gummite), யுரேனியத்தின் நீர்வய ஹைட்ராக் சைடு) யுரேனினைட் மாறியது.

ஆட்டுனைட் (autunite — நீர்வய கேல்சியம் யுரேனியம் பாஸ்பேட்) எலுமிச்சை மஞ்சள் நிறமும் முத்து மிளிர்வும், மைகா போன்ற அமைப்பும் உடையது.

டோர்பெர்னைட் (torbernite — நீர்வய செப்பு - யுரேனியம் பாஸ்பேட்) பச்சை நிறமானது, மைகா போன்ற செதிள் கற்றைகளாக உள்ளது.

கார்னேடைட் (carnotite — பொடாசியம் யுரேனியம் வெனடேட்) குரோம் மஞ்சள் நிறமானது; மென்மையான படிகவய தூளாக உள்ளது.

இந்தியாவில் மூன்று விதமான தாதுத் தழைவுகள் உள்ளன: (1) பீஹார் ராஜஸ்தானில் உள்ள தாழ்தரத் தாதுக்கள். இவை ஆர்க்கேயன் மாற்றியல் பாறைகளில் தூவலாகப் (disseminated) படிந்துள்ளன.

(2) பீஹார், ஆந்திரப் பிரதேசம், ராஜஸ்தான் ஆகிய இடங்களில் உள்ள பெக்மடைட்டுகளுடன் காணப்படுகின்றன.

(3) கேரளம், தமிழ் நாடு கடற்கரை மணல்களில் உள்ள யுரேனியம் உடைய மோனசைட் மணல்கள்.

முக்கிய தாது இருப்புகள் பின்னைய இரண்டு வகைகளிலும் உள்ளன.

பீஹாரில் உள்ள தாழ்தர யுரேனியத் தாது U_3O_8 0·05—0·1%; சிலபோது 2-3%) சிங்பூம் செப்புப் பட்டையில் தளமுறிவுப் பகுதியில், பில்லேட்டுகள், ஷிஸ்டுகள், குவார்ட்சைட்டுகள் ஆகிய மாற்றியல் பாறைகளில் தூவல் படிவுகளாக உள்ளன. இப் பகுதியில் ஜாதுகுடா என்னுமிடத்தில் யுரேனியத் தாது வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

ஜாதுகுடாவில் சுமார் 4 மில். டன் தாது (0·067% U_3O_8) இருப்பு உள்ளது.

இங்கு 600 மீ. ஆழம் வரை தாது நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. இச் சுரங்கத்தில் 1 மில்லியன் தாதுவை வெட்டி எடுக்கத் தக்கபடி 12 கி.மீ. நீளமுள்ள தரையடிச் சுரங்க வேலைகள் நடந்துள்ளன. தாதுவை வெட்டி எடுத்தபின் சுரங்கத்தை மீண்டும் தாதுப் பதன முறையில் கழிவுப் பொருள்களைக் கொண்டு திணித்து மூடி விடுகிறார்கள். 1969ஆம் ஆண்டு உற்பத்திப்படி ஒரு நாளுக்கு 1000 டன் தாது வெட்டி எடுக்கப்பட்டது. சுரங்கத்தின் ஆழம் சுமார் 300 மீட்டர் சென்றுள்ளது. தாது நொறுக்கிகள் சுரங்கத்துக்கு உள்ளேயே வைக்கப்பட்டுள்ளன.

ராஜஸ்தானில் உம்ரா, உதய்சாகர் ஆகிய இடங்களில் தாழ்தர யுரேனியத் தாது உள்ளது. இதில் யுரேனினைட் (UO_3) கதிரியக்க சிர்கனில் உள்ளது. உடன் உள்ள கனிமங்கள்: சால்கோபைரைட், பிர்ஹோடைட், பைரைட், மற்ற சல்பைடுகள். கரைப்பு முறையைக் கையாண்டு பின் கரைசலில் இருந்து 92·5%—96% U_3O_8 சத்தை வீழ் படிவாகப் பெற முடிகிறது.

பீஹார் செப்பு நிலப் பட்டையைப் போலவே ராஜஸ்தான் செப்பு நிலப் பட்டையிலும் யுரேனியச் சத்து கலந்துள்ளது.

மோனசைட் பற்றிய தனிக் கட்டுரை காண்க.

அணுச் சக்தி ஆக்கம்

இந்தியாவில் மஹாராஷ்டிரா, குஜராத் ஆகிய மாநிலங்களுக்காக தாரபோர் அணுச் சக்தி சாலை கட்டப்பட்டு இயங்கி

வருகிறது. இது 400 மில்லி வாட் (M. W.) சக்தி உற்பத்தி செய்கிறது.

மற்றும் ராஜஸ்தானில் ராணு பிரதாப் சாகரிலும் (கோட்டா வுக்கு அருகே) தமிழ் நாட்டில் கல்பாக்கத்திலும் இரண்டு அணுச் சக்தி ஆக்க சாலைகள் நிறுவப்படுகின்றன. இவை இரண்டுமே 400 மி.வா. சக்தியைப் பயக்கவல்லவை.

கல்பாக்கம் அணுச் சக்தி சாலை

சென்னைக்குத் தெற்கே 80கி.மீ. தூரத்தில் உள்ள கல்பாக்கம் என்னுமிடத்தில் கடற்கரைக்கு வெகு அருகே இந்தியாவின் மூன்ருவது அணுச் சக்தி சாலை நிறுவப்பட்டு வருகிறது. 1977ஆம் ஆண்டு இது முற்றிலும் கட்டி முடியும். இதில் பீஹாரின் ஜாது குடா யுரேனியம் தீயிரையாகப் பயன்படும்.

அணுச் சக்தி ஆக்கத் துறையில் பயன்படும் மற்ற கனிமங்கள்

அணுச் சக்தி ஆக்கக் கிளர்வியில் (atomic reactor) பயன் படும் உலோகங்களும் கனிமங்களும் இத்தனை நாட்களாக ஆய்வுக் கூடங்களிலும், பொருட் காட்சி சாலைகளிலும் மட்டும் காட்சி யளித்தன. இன்ருே இவற்றில் பல அணுச் சக்தி விதியின்படி எழுதப்பட்ட கனிமங்கள் என்று (prescribed minerals) பெயர் கொடுக்கப்பட்டு போர்த்திறக் கனிமங்களுக்கான சிறப்பைப் பெற்றுவிட்டன. இக் கனிமங்களைப் பின்வருமாறு வகைப் படுத்தலாம்:

(1) மூல (U^{235}) மற்றும் பின்னுறு (Pu^{239}, U^{233}) அணுச் சக்தி எரிமங்கள்.

மற்றும் U^{238}, Th^{232} ஆகியவற்றிலிருந்து (fertile materials) அணு பிளப்புக்கான பொருள்களைப் பெறுகிருர்கள். யுரேனியம் தோரியம் இயற்கையில் கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. யுரேனிய உலோகம் 1150° செ. வெப்பத்திலும் தோரிய உலோகம் 1845° செ. வெப்பத்திலும் உருகுகின்றன. இவை வாயுக்களாலும் காற்றிலுைம் பாதிக்கப்படுவதால் ஆர்கான் ஹீலியம் போன்ற கிளர்வற்ற வாயுக்களில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

புளுடோனியம் (Pu^{239}), U^{238}-ல் இருந்து கதிரியக்க முறையில் பெறப்படுகிறது; தோரியத்திலிருந்து யுரேனியம் ^{233} பெறப்படுகிறது.

(2) தணிப்பான்கள் (moderators): இவை நியூட்ரான் சக்தியைக் குறைக்கின்றன; வெளியேறும் நியூட்ரான்களை எதிரடிக்க வைக்கும் 'ரிப்ளெக்டர்களாக' (reflector) வேலை செய்கின்றன.

கிராபைட், கனநீர் [heavy water சாதாரண ஹைட்ரஜனுக்குப் பதிலாக டியூடெரியம் (deuterium) இருக்கும் நீர். D_2O] ஆகிய அவுலோக தணிப்பான்களுடன் பெரிலியம் (beryllium), பெரில்லியம் ஆக்சைடு போன்றவையும் தணிப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன.

(3) நீர்ம உலோகக் குளிர்விப்பிகளும் (coolant) வளாவிகளும் (diluents).

சோடியம் 56% பொடாசியம் 44% சேர்ந்த நீர்ம உலோகக் கலவை ஜிர்கோனியம் போன்ற உலோகங்களுக்கு நல்ல குளிர்விப்பி. பிஸ்மத் ஒரு நல்ல வளாவி.

(4) கட்டமைப்புப் பொருள்கள் (structural materials): இவை எரிமங்களை அடைக்கவும் கிளர்விப்புக் (reactor) கலத்தின் பல பாகங்களைச் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

பெரில்லியம், அலுமினியம், ஜிர்கோனியம், மெக்னீசியம் ஆகியவை இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அணுச் சக்தியைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கிய பின் புதிய புதிய ஆக்கப் பொருள்களைச் செய்யும் தொழில்கள் வளர்ந்துள்ளன. இதுவரை சாதாரணமாகப் பயன்படாத கோபால்ட், கேலியம், ஜெர்மானியம், இண்டியம், லிதியம், மாலிப்டினம், பிளேடினம் போன்ற உலோகங்களும், ரீனியம், சிலிகன், டேண்டலம், நையோபியம், தாலியம், டங்ஸ்டன், வெனடியம் போன்ற அருமண் உலோகங்களும் கூட (rare earth metals) மேன் மேலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மோனசைட்

சிகரெட் 'லைட்டர்', கேஸ் 'லைட்டர்' ஆகியவற்றில் உள்ள உலோகக் கல் சீரியம் என்னும் உலோகத்தை இரும்புடன் சேர்த்துச் செய்யப்படும் ஒரு மாழை. இந்த சீரியம் மோனசைட் என்னும் கனிமத்தில் இருந்து பெறப்படுகிறது. மோனசைட் ஒரு சீரியம் பாஸ்பேட்டாகும். இதில் 1—10% (18—30% வரை கூட)

தோரியாவும் (ThO_2) கலந்திருப்பதுண்டு. மோனசைட்டில் சிலிகாவும், யுரேனியமும் (U_3O_8 0·3—0·4%) மேலும் பல 'அரு-மண்' உலோகங்களும் (rare earth metals) கதிரியக்கவய மீசோ தோரியமும் (mesothorium) கூட மோனசைட்டில் இருந்து பெறப் படுகின்றன. ஆகவே இதன் வேதியியல் சேர்வு (Ce, La, Pr) PO_4 ஆகும். மோனசைட் வெளிர் மஞ்சள், தேன் மஞ்சள், பொன் பழுப்பு, செம்பழுப்பு, சாம்பல் பழுப்பு ஆகிய நிறம் உடைய கனிமம். இது பல்லால் கடித்தாலே நொறுங்கும் அளவுக்கு உடையும் தன்மை வாய்ந்தது. ஆயினும் எலக்ட்ரோஸ் கோப்பு கொண்டு அதன் கதிரியக்கத்தைக் கண்டாலொழிய நிச்சயமாகச் சொல்ல முடியாது. இதன் அடர்வெண் 4·9 –5·3. கடின எண் 5. உகலியக்கத்தால் சிதைவதில்லை. ஆகவே கடற்கரை மணலில் திண் கனிமமாகக் கொழிக்கப்பட்டு அடர்ந் துள்ளது.

பயன்கள்

மோனசைட் மற்றும் அதனுடன் கலந்தவாறு உள்ள அரிது மண் பொருள்களையும் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்: 1. தோரியமும் அதன் கூட்டுப் பொருள்களும், 2. சீரியம் வகுப்பைச் சேர்ந்த அருமண் கலவை, 3. தனித் தனியாக அருமண்களின் வேதியியல் கூட்டுப் பொருள்கள்.

மீசோ தோரியம் ரேடியத்துக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தப் படும் பொருள். 5% தோரியா உடைய 1 டன் மோனசைட்டில் 2·5 மில்லி கிராம் மீசோ தோரியம் கிடைத்தாலும் இதன் மிக உயர்ந்த விலையின் காரணமாக இதைப் பிரித்தெடுப்பது இலாபகர மாகவே உள்ளது. தோரியம் அணுச் சக்தி ஆக்கத்தில் பயன் படுகிறது. தோரியத்தின் முக்கிய பயன்களுள் ஒன்று மின் விளக்குக் குமிழ்களில் உள்ள இழைகளுக்கான டங்ஸ்டன் உலோகத்தின் கம்பியாகும் தன்மையை அதிகரித்தல். இதற்கு இந்த மாழையில் 0·75% தோரியம் சேர்க்கப்படுகிறது.

தோரியம் நைட்ரேட்டும் சீரியம் நைட்ரேட்டும் கேஸ் விளக்கு மேண்டில்கள் செய்ய உதவுகின்றன.

சீரியம் வகுப்பு அருமண்கள் தோரியாவைப் பிரித்து விட்ட பின் புளோரைடுகளாக உள்ளன. இவை சினிமா படக் கருவிகள், சர்ச் லைட்டுகள் (search light) ஆகியவற்றுக்கான ஆர்க் மின் கார்பன் தண்டுகளைச் செய்யப் பயன்படுகின்றன. உலோகம் தீத்தட்டிக் கற்களைச் செய்வதில் பயன்படுகிறது,

மற்றும் சீரியம் வகை ஆக்சைடுகள் கண்ணுடியைத்தேய்த்து மெருகேற்ற பயன்படுகிறது.

மோனசைட்டில் சுமார் 25—28% P_2O_5 உள்ளது. இதை உடன் விளைபொருளாகப் பிரித்தெடுத்து உரம் செய்யவும், பாஸ்பாரஸ் செய்யவும், உப்புக்கள் தயாரிக்கவும் பயன் படுத்தலாம்.

இந்தியத் தழைவுகள்

ஆந்திரப் பிரதேசம் : விசாகப்பட்டணம்; பீஹார்: கயா, ஹஜாரிபாக்; குஜராத் : சாபர் காந்தா; கேரளா : பால்காட், கொல்லம், திருவனந்தபுரம்; மத்தியபிரதேசம்: பஸ்தார்; மைசூர்: பெங்களூர்; ஒரிசா : கட்டக், கஞ்சம், கோராபுட்; தமிழ்நாடு : கன்யாகுமாரி, தஞ்சாவூர், திருநெல்வேலி.

பீஹார், கேரளம், மைசூர் ஆகிய இடங்களில் உள்ள பெக்மடைட்டுகளில் பிச்பிளெண்ட், கொலும்பைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து மோனசைட் படிகங்கள் உள்ளன. இந்திய தீபகற்பத்தில் ஆற்று மணல்களில் மோனசைட் மணல் சிறிதளவு இல்மனைட்டுடன் கலந்தவாறு உள்ளது.

ஆனால் வணிகத்துக்கான மோனசைட் தென் இந்திய கடற்கரை மணல்களில் கொழி படிவுகளாக உள்ளன. கேரளத்தில் கொல்லத்துக்கு வடக்கே நீண்ட கரையில் இருந்து கன்யாகுமரி வழியாக திருநெல்வேலியில் வீபுரம் வரை சுமார் 160 கி.மீ. நீளமுள்ள கடற்கரையில் இக் கொழிபடிவுகள் உள்ளன. கேரளத்தில் சவாராவில் கொழி படிவுகளில் உள்ள திண்கனிமங்களில் இலேசான-, கனமான - அருமண்கள் அடங்கி யுள்ளன. இவை இல்மனைட் 65—70%, ரூட்டைல் 3—4%, சிர்கன் 5—10%, சில்லிமனைட் 5—10%, குவார்ட்ஸ் 5—10%, கார்னெட் 1—5%, மேக்னடைட் 1—2%, மோனசைட் 1—2%, சராசரியான மோனசைட் 7·5—10% ThO_2 வையும் 0·2—0·46% U_3O_8 யையும் தருகிறது. மணலை வாரி முதலில் வெய்யிலில் உலர்த்துகிருர்கள், பிறகு 30 கண் சல்லடையில் சலிக்கிருர்கள். பிறகு மீண்டும் உலர்த்தி மின்காந்தப் பிரிப்பு இயந்திரங்களில் ஓடவிட்டு பல பின்னல்களாகப் பிரிக்கிருர்கள். மிகவும் குறைந்த அளவு காந்த சக்தி உடைய காந்தம் மேக்னடைட்டைப் பிரிக்கிறது; நடுத்தர சக்தியுடையது இல்மனைட்டைப் பிரிக்கிறது; மிக அதிக சக்தியுடையது மோனசைட்டைப் பிரிக்கிறது. மற்ற

காந்த சக்தியில்லாத கனிமங்களை புவிஈர்ப்பு முறைகளில் பிரிக்கிறார்கள்.

இந்தியாவில் உலகிலேயே பெரிய படிவுகள் உள்ளன. இங்கு சுமார் 5 மில். டன் இருப்பு உள்ளது. இதில் 0·45 மில். டன் தோரியாவும், 15,000 டன் யுரேனியமும் உள்ளன.

கடற்கரை மணல்களில் கேரளமும், தமிழ் நாடும் நல்ல படிவுகளைப் பெற்றிருந்தாலும், ஆந்திரம், ஒரிசா, கோவா, குஜராத் கடற்கரைகளிலும் மோனசைட் படிவுகள் உள்ளன.

மற்றும் உள்நில கொழிபடிவுகள், நைஸ், கிரேனைட் ஆகிய பாறைகள் உள்ள தலங்களில் ஓடும் ஆற்றடி படிவுகளில் உள்ளன. ராஞ்சி (பீஹார்), புருளியா (மே. வங்காளம்) முக்கியமானவை.

அணுச்சக்தி ஆக்கத்தில் தோரியம் பயன்படுவதால் மோனசைட் அணுச் சக்தி விதியின்படி (1948) எழுதப்பட்ட கனிமப் பட்டியலில் (prescribed minerals) சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இதன் ஏற்றுமதி தடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் உள் நாட்டு வணிகமும் பயன்களும் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

இருப்பு

இல்மனைட், ரூட்டைல், சிர்கன், சில்லிமனைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் கலந்து கடற்கரை மணல்களிலும் சில உள்நில கொழி படிவுகளிலும் (பீஹார், மேற்கு வங்காளம்) 500,000 டன் தோரியம் இருப்பு உள்ளது. இது உலகிலேயே மிகப் பெரியது.

[இந்திய அரு-மண் நிறுவனம் (Indian Rare Earths Ltd.) அணுச்சக்தித் துறையின் கண்காணிப்பில் நடக்கும் ஒரு அரசு நிறுவனம். இது ஓராண்டுக்கு 1500 டன் மோனசைட்டை கேரளம் மற்றும் தமிழ் நாட்டு கடற்கரை மணல்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கவல்லது. இல்மனைட், ரூட்டைல் பற்றிய தனிக் கட்டுரையையும் காண்க].

பெரில்

தூய பெரில் (beryl, $3\ BeO.\ Al_2O_3.\ 6\ SiO_2$) 14% BeO அல்லது 5% Be உடையது. கையால் தறித்து எடுக்கப்படும் வணிக கனிமத்தில் 11% BeO உள்ளது.

பெரில் நீல பச்சை நிறமுடைய அறு பட்டை தூண் வடிவ படிகங்களாக உள்ள ஒரு போர்த்திறக் கனிமம். இது பார்க்க அபடைட்டைப்போல் இருந்தாலும் இதன் கடின எண் 7·5—8. இதன் கனிமப் பிளவு (cleavage) சீரற்றது.

தழைவு விதம்

சிறிதும் பெரிதுமான பெரில் படிகங்களும் உருவற்ற படிகக் கொவ்வைகளும் பெக்மடைட்டுகளிலும் குவார்ட்ஸ் தாரைகளிலும் தழைத்துள்ளன. சுமார் 1·2 மீ. விட்டமும் 6 மீ. நீளமும் உள்ள பெரில் படிகம் வெட்டி எடுக்கப்பட்டுள்ளது. ராஜஸ்தானில் எடுக்கப்பட்ட ஒரு படிகம் 20 டன் எடை இருந்தது. பெரில் மைகா ஃபெல்ஸ்பார் சுரங்க வேலைகளின்போது ஓர் உடன் விளைபொருளாக வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

கிரானைட் பெக்மடைட்டுகளின் அருகே உள்ள படிகவய ஷிஸ்டுகளில் மணிக்கல் வயமான தூய தெளிவான பச்சை பெரில் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் குவார்ட்ஸ்ஸை மையத்தில் உடைய வட்டார அமைப்புடைய பெருமளவு பெரில் உள்ளது. இதனுடன் பச்சை மைகாவும் கரும்பொட்டு மைகாவும் கலந்துள்ளன.

இந்தியத் தழைவுகள்

ஆந்திர பிரதேசம்: நெல்லூர், ஸ்ரீகாகுளம், விசாக பட்டணம் மாவட்டங்களில் உள்ள பெக்மடைட்டுகள்.

பீஹார்: ஹஜாரிபாக், மொங்கைர், கயா மாவட்டங்களில் உள்ள பெக்மடைட்டுகள்.

ராஜஸ்தான்: ஆஜ்மீர், ஜெய்பூர், கிஷன்கர், டோங்க், பில்வாரா, உதய்பூர் மாவட்டங்களிலுள்ள பெக்மடைட்டுகள்.

ஒரிசா, மைசூர், தமிழ்நாடு, பஞ்சாப் ஆகிய மாநிலங்களிலும் சிறு தழைவுகள் உள்ளன.

மணிக்கல்வய அக்குவாமரீன் வகை பெரில் ஜம்மு-காஷ்மீரிலும் (லத்தாக்), மைசூரிலும் (பெங்களூர்), ராஜஸ்தானிலும் (கிஷன்கர்), தமிழ் நாட்டிலும் (கோவை), எமரால்ட் வகை பெரில் (பச்சை) ஆஜ்மிர், உதய்பூர் மாவட்டங்களிலும் கிடைக்கின்றன.

உற்பத்தி

இந்தியாவில் ஆண்டுக்குச் சுமார் 1000—3000 டன் பெரில் எடுக்கப்படுகிறது என்று கூறலாம்,

பெரில் கனிமத்தின் விலை BeO அளவைப் பொருத்தது. பெரில் கனிமத்தை இந்தியாவில் அணுச்சக்தி கமிஷன் மட்டும் விலைக்கு வாங்குகிறது. இந்திய வணிக பெரில் 10—14% BeO உடையது.

பெரில்லிய உலோகத்தை (97% தூய்மை) அமெரிக்காவில் இருந்து ஆயிரம் பவுண்டு எடை கணக்கில் வாங்கலாம். பெரில்லியம் - செம்பு மாழைகளை பவுண்டு எடை சதவீத கணக்கில் விலை குறிக்கப்பட்டு விற்கப்படுகிறது.

23. தொழில்துறைகளில் நிலநீர்

நீர் மனித வாழ்க்கைக்கு அடிப்படையான தேவை. பெரிய நாடுகளும் சிறுசிறு இடங்களும் நீர் இன்மையால் பெரிதும் பாதிக்கப்படும். உலகிலுள்ள நீரின் மொத்த அளவு மாருது. ஆனுல் நீரின் தரம் மாறிக்கொண்டே வருகிறது. பெருகிவரும் மக்கள் கூட்டம், பொருளாதார வளர்ச்சி ஆகியவையே இதற்குக் காரணங்கள். நீருக்கான போட்டியில் நகரங்கள், தொழில் துறைகள், வேளாண்மை, பொழுதுபோக்கு ஆகியவை பங்கு கொள்கின்றன.

தொழில் வளர்ச்சி அடைய போதுமான நீர் ஆலைகளின் அருகேயே கிடைக்கவேண்டும். அதிக தூரம் நீரை தொழில் துறைப் பயனுக்காக எடுத்துச் செல்ல முடியாது.

நீரைப் பாதுகாக்க அதை ஒருமுறை பயன்படுத்திய பின்னும் மீண்டும் மீண்டும் முடிந்த வரை பயன்படுத்திய பின் கழிவு செய்யவேண்டும். நிலநீர் படுகை ஆறு ஏரி கடல் ஆகிய எந்த மூல தேக்கத்திலும் மாசு சேராமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் நீர்ம நிலையில் உள்ள ஹைட்ரஜனையும் ஆக்சிஜனையும் ஆக்கக் கூறுகளாகப் பெற்ற ஒரு கூட்டுப் பொருளையே (compound) வேதியியல் முறைப்படி 'நீர்' என்கிருேம். இது ஒரு நல்ல கரைப்பாணுக இருப்பதால் இயற்கை நீர்கள் வாயு மண்டலத்தில் இருந்தும் நிலத்தில் இருந்தும் பல பொருள்களைக் கரைத்துத் தன்னகத்தே சேர்த்துக் கொண்டுள்ளது. குடிநீருக்கான நீரில் அக்கறையுள்ள பொறியாளருக்கு நீரில் கலந்துள்ள சில பொருள்கள் வேண்டாதனவாக இருக்கும்போது உலோகத்தை அரிக்கும் தன்மையில் அக்கறையுள்ள தொழில்துறை சார்ந்த மற்ருெரு பொறியாளருக்கு நீரில் கலந்துள்ள மற்ற பொருள்கள் வேண்டாதனவாக இருக்கும். குடிநீரில் கிருமிகளும் நச்சுக்களும் இருக்கக்கூடாது; சுவைக்க ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும். துணி துவைக்கப் பயன்படும் நீர் கடினமாக இருக்கக் கூடாது ஆனுல் தொழில்துறைகளில்

பயன்படும் நீர்களின் கூட்டமைவும், குணங்களும் மிக விரிவாக வேறுபடுகின்றன.

தொழில்களுக்கான நீர் போதிய அளவுகளில் குறைந்த செலவில் கிடைக்க வேண்டும். கடல் நீர், உப்பங்கழி நீர், மாசு கலந்த கடல்வாய்ப் பகுதி நீர் ஆகியவற்றையும் தொழில்துறைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர். அரிப்புத்தன்மையற்ற கடினமான நீர் இயற்கையில் கிடைத்தாலும் சில தொழில் நுட்பத் தேவைகளுக்காக நீரை மென்மையாக்க நேர்வதால் அதன் அரிப்புத் தன்மையையும் அதிகமாக்கிவிட நேருகிறது. கரைந்துள்ள பருப்பொருள்கள், வாயுக்கள், மாசுகள் முக்கியமாக கவனிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் கிருமிகள் ஒரு சிலவே முக்கியமாக தவிர்க்க வேண்டியவை.

கரைந்துள்ள உப்புக்கள்

இயற்கை நீர்களில் உள்ள அயன (**ions**) ஆக்கக் கூறுகளில் முக்கியமானவை: நேர்மின்னூட்டமுடைய அயனிகளான (**cation**) கேல்சியம் (Ca^{++}), மெக்னீசியம் (Mg^{++}), சோடியம் (Na^{++}) ஹைட்ரஜன் (H^{+}), எதிர் மின்னூட்டமுடைய அயனிகளான (**anions**) குளோரைடு (Cl^{-}), சல்பேட்டு (SO_4^{--}), பைகார்பொனேட்டு (HCO_3^{-}), கார்பொனேட்டு (CO_3^{--}) ஹைட்ராக்சைடு (OH^{-}). இந்த இரண்டுவித அயனிகளின் மொத்த மின்னூட்டம் ஒன்றுக்கொன்று சரிசமமாக இருப்பதால் நீர் தனிப்பட்ட மின்னூட்ட நிலையில் இருப்பதில்லை. ஆகவே நீரானது பல உப்புக்களின் கரைசல் என்றே சொல்லலாம்.

மொத்த கரைந்த பருப்பொருள் அளவு (TDS)

நீரை முற்றிலும் உயரும்படி செய்து (180 செ.), அல்லது நீரின் மின் கடத்து திறனைக் கொண்டு அதில் உள்ள மொத்த கரைந்த பருப்பொருள் அளவைக் கண்டு கொள்வர். மின்கடத்து திறனில் ஐந்தில் ஒரு பாகம் மில்லியனில் ஒரு பங்கு(ppm)கரைந்த பருப்பொருளுக்குச் சமமாகும்.

குளோரைடுகளும் சல்பேட்டுகளும்

சல்பேட்டுகளைவிட குளோரைடுகள் கனிம நீர்களில் அதிகம் உள்ளன. பெரும்பாலான நீர்களின் அரிப்புத் தன்மை உடைய உப்புக்களில் (**corrosive salt**) பெருமளவு இவையே உள்ளன.

குளோரைடு தூய மழை நீரில் மிகக் குறைவான அளவில் உள்ளது; கடல் நீரில் மிகுதியாக உள்ளது. தூய நிலநீர்களில் 5 மி.இ.ப. (ppm) அளவுக்கும் குறைந்தே உள்ளது. குடி நீர்களில் பெரும்பாலும் 25 மி.இ.ப. அளவுக்கும் குறைந்த அளவே குளோரைடு இருக்கும்.

ஆறுகளிலும் ஓடைகளிலும் சாக்கடை நீர்கள் கலப்பதால் குளோரைடு அளவு 10—20 மி.இ.ப. அளவில் இருந்து 100 மி.இ.ப அளவாக உயர்ந்துவிடுகிறது. மேலும் குளோரைடு அளவு தொழில்துறை கழிவு நீர்களாலும், நிலப் பொதியியல் அமைவுகளாலும் மிகுதியாகிறது. கடல் நீரின் ஊற்றுக் கலப்பால் கடலுக்கு அருகிலும் வரட்சி மிக்க பாலைப் பகுதி களிலும் சில நீரில் குளோரைடு அளவு அதிகமாக உள்ளது. கடல் நீரில் குளோரைடு 35,000 மி.இ.ப. உள்ளது. கடல் நீர் அண்மை யில் உள்ளபோது கிணற்றில் இருந்தோ குழாய்க் கிணற்றில் இருந்தோ அதிகமாக நீரை உறிஞ்சி வெளியேற்றினுல் அக் கிணற்றின் நீரில் கடல் நீர் கலப்பு அதிகரித்து விடக்கூடும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் எடை குறைவான நன்னீர் எடை அதிகமான கடல் நீரின் மேல் மிதப்பது போல் நிலத்தினடியில் இருக்கும். நிலத்தினுள் நன்னீர் மட்டம் தாழ்ந்துவிட்டால் அங்கு கடல் நீர் மட்டம் மேலெழும். கிணறு உப்பு நீரைப் பயக்கத் தொடங்கிவிடும்.

கார்பொனேட், பைகார்பொனேட்

இவை நீர்களில் உள்ள கரியமில வாயு CO_2 சுண்ணம் (கேல்சியம்) ஆகியவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டவை. இவை நீர்களில் கரைந்துள்ள உப்புக்களில் அதிக அளவு உள்ளவை.

சில கனிம ஆக்கக் கூறுகள்

சிலிகா, அயச் சத்து, செம்பு, ஈயம், துத்தம் ஆகியவை கரைந்துள்ள நீர் அதிக அரிப்புத் தன்மையையோ விஷத் தன்மையையோ பெற்றிருக்கும்.

சிலிகா

பாறைகள் கரைக்கப்படுவதாலும், சிலிகாவயக் கூடுகளை உடைய நீர்வாழ் உயிரினங்களினுலும் சிலிகா சத்து மெடாசிலிசிக் அமிலம் $(H_2SiO_3)n$ என்னும் உருவில் நீரில் கலந்துள்ளது. இயற்கை நீர்களில் 77 மி.இ.ப. அளவு வரை SiO_2 இருப்பதுண்டு. பொதுவாக 5—30 மி.இ.ப. அளவு இருப்பது வழக்கம்.

மென் நீர்களின் கடினத் தன்மையை மிகுதியாக்கி அதன் அரிப்புத் தன்மையைக் குறைத்து தாழ்-அழுத்த பாய்லர்களில் பயன்படுத்த சிலிகேட்டுகளை நீருடன் சேர்க்கிறார்கள். மிகு அழுத்த பாய்லர்களில் நீராவி உற்பத்தி செய்ய சிலிகா சத்துள்ள நீர் நல்லதல்ல.

இரும்பு

இரும்பு, அயகார்பொனேட் (ferrous carbonote) உருவில் 20 மி.இ.ப. அளவு வரை நீரில் இருப்பதுண்டு. நீர் காற்றில் பட்டதும் இது தீயகிக்கப்பட்டு இரும்புத் 'துரு' வீழ்படிகிறது. இந்த 'கரை' படிவு பல வீட்டு வேலைகளுக்கும், தொழில் துறை பயன்களுக்கும் தகுதியானதல்ல. 0·2—0·3 மி.இ.ப. அளவுக்கு மேல் அயச் சத்து இருந்தால் அது தொல்லை விளைவிக்கிறது.

கரைந்த வாயுக்கள்

நீர் காற்றினூடே செல்லும்போது நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு போன்ற வாயுக்களையும், மாசுள்ள காற்றில் இருந்து ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, கந்தக-டை-ஆக்சைடு, அம்மோனியா ஆகியவற்றையும் பெறுகிறது.

நைட்ரஜன்

அதிக நைட்ரஜன் உள்ள நீரினால் நீரியக்கப் பயன்களில் குமிழ்வு அரிப்பு (cavitation) அதிகமாகும்.

ஆக்சிஜன்

குடி நீர்களில் 2—8 மி.இ.ப. ஆக்சிஜன் கலப்பு இருக்கிறது. நீரின் வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் ஆக்சிஜனைக் கரைக்கும் தன்மை குறைகிறது.

கார்பன்-டை-ஆக்சைடு ஹைட்ரஜன் சல்பைடு போன்ற கலப்புக்களை நீக்க நீரை நன்றாகக் காற்றுடன் கலக்கினால் போதும்.

உயிராக்கப் பொருள்கள் (organic matter)

இவை தாவரங்கள் அழுகும் நீர்களிலும், சாக்கடை நீர்களிலும், தொழில் துறை கழிவு நீர்களிலும், எண்ணெய் கலப்புக்களிலும் இருந்து உண்டாகும் சூழ்ம அல்லது உண்மை கரைசல்கள் அல்லது துகள் தொய்வுகள் (suspension) போலக்

காணப்படுகின்றன. சதுப்பு நிலங்களிலும் அழுவங்களிலும் உள்ள நீரில் கார்பானிக் அமிலமும் மக்கல் அமிலமும் (humic acid) இருப்பதுடன் சிட்ரிக், அசிடிக் மற்றும் பென்ஜோயிக் அமிலங்களும் உள்ளன. இவை மென்-நீரின் pH அளவை அதிகரிப்பதுடன் அவற்றுக்கு நிறத்தையும் ஊட்டுகின்றன. நீர்கள் ஈயம், செப்பு, அயவய உலோகங்களை கரைக்கும் சக்தியைப் பெறவைக்கின்றன.

pH

தூய நீரின் pH அளவு 7 (25°செ). அமிலக் கரைசல்கள் 7-க்கும் குறைந்த pH அளவையும் அல்கலி கரைசல்கள் (ஹைட்ராக்சைடு, கார்பனேட்டு, பைகார்பனேட்டு சத்துக்கள்) 7-க்கும் அதிக pH அளவையும் உடையன. pH அளவு கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயன அடர்வின் எதிர் அல்லது குறை லாகரித (negative logarithm) அளவாகும். $pH = -\log [H+]$.

இயற்கை நீர்களின் pH அளவு 6·0—9·5 இருக்கும். பயன்படுத்தப்படும் நீர்களில் 90 சதவீதம் 6·5—8 pH அளவைப் பெற்றுள்ளன.

கடினத் தன்மை

இது நீரில் உள்ள கேல்சியம், மெக்னீசியம் சத்துக்களால் உண்டாகிறது. இச் சத்துக்கள் அதிகமாக பை-கார்பனேட்டாக உள்ளன. சல்பேட்டு, நைட்ரேட்டு குளோரைடு ஆகவும் இருப்பதுண்டு.

50 மி.இ.ப. வரை	—	மிக மென்மையான நீர்
50 — 100 மி.இ.ப.	—	சுமாரான மென்மையுடைய நீர்
100 — 150 மி.இ.ப.	—	சற்று கடினமான நீர்
150 — 200 மி.இ.ப.	—	சுமாரான கடினமான நீர்
200 — 300 மி.இ.ப.	—	கடினமான நீர்
300 மி.இ.ப பங்குக்கும் அதிகம்	—	மிகவும் கடினமான நீர்.

கடினத் தன்மை சோப்புகளின் கழுவும் தன்மையைக் குறைக்கிறது.

தொழில்துறை நீர் வகைகள்

இயற்கை நீர்கள்

மழை நீர் : இயற்கை நீர்களில் தூய்மை மிக்கது மழைநீர். நாட்டுப்புறப் பகுதிகளில் விழும் மழை நீரில் சிறிது CO_2 கரைந்துள்ளதால் சிறிதளவு அமிலத் தன்மை பெறுகிறது; இதனால் அரிப்புத் தன்மையையும் பெறுகிறது. ஆலைத் தொழில்கள் நடைபெறும் பகுதிகளில் விழும் மழை நீரில் SO_2 அதிகம் கரைந்துள்ளது. இதனால் தாழ்ந்த pH அளவுடைய அமில நீர் உண்டாகிறது. இது சுண்ண வயப் பொருள்களைக் கரைக்கிறது. உலோகங்களின் மேலிருந்து பாதுகாப்பாகப் படிந்துள்ள கார்பொனேட் பொருக்கையும் (scales) கரைத்துவிடுகிறது.

உள்நில மேற்பரப்பு நீர்கள் : இவை மழைநீர் போலவே உள்ளன. கரைந்துள்ள கனிமப் பொருள்கள் கிரேனைட் நிலத்தில் குறைந்துள்ளன. இவை பெரும்பாலான உலோகங்களை அரிக்கும் சக்தியுடையவை. பாறைகளும் நிலப் பகுதிகளின் குணங்களும் மாறுபடுவதற்கு ஏற்ப நீரின் தன்மை மாறுபடுகிறது. கரையாத பொருள்களினூடே செல்லும் நீர் மென்மையானதாக உள்ளது; அதிக அளவு தாவரப் பொருள்களையுடைய நீர் அமிலத் தன்மை பெற்றுள்ளது. சுண்ணப் பாறைகளினூடே செல்லும் நீர் கடினமானதாய் உள்ளது.

மழை நீரில் CO_2 அதிகமிருந்தால் அது மேல் நில நீராக மாறியதும் சுண்ணப்பாறை; டோலமைட், மேக்னசைட் ஆகிய பாறைப் பொருள்களை அதிகமாகக் கரைக்கிறது. மற்றுமுள்ள சல்பேட்டுகளும், குளோரைடுகளும், நைட்ரேட்டுகளும் எளிதில் நீரில் கரைகின்றன.

நிலநீர் : மேலோட்டமாக உள்ள நிலநீர் மேற்பரப்பு நீரைப் போன்றதே. இது மேற்பரப்பு நீர்களால் மாசு பெறுகிறது. 30 மீட்டருக்கும் கீழேயிருந்து பெறப்படும் நிலநீரில் பேக்டீரியாவும், உயிர்ம மாசுகளும் இருப்பதில்லை. இதில் ஆக்சிஜன் அதிகம் இல்லை; ஆகவே அதிக அளவு அயச் சத்துடையது.

உவர் நீர்கள் ஊறும் இடத்தில் குளோரைடு அளவு அதிகமாக இருக்கும் (குளோரைடின் கீழ் காண்க).

சுரங்க நீர்கள் : சுரங்க வேலைகள் அதிகம் நடைபெறும் இடங்களில் பெறுமளவு நீர் நிலத்தின் அடியிலுள்ள சுரங்கப் பகுதிகளில் ஊறி வரும். இவை மேற்பரப்பு நீர்களைப்போல்

மாசுடையன. சில நீர்களில் அமிலச் சத்து அதிகமாயும் இருக்கும். இவையும் இடத்தின் நிலப் பொதியியலைப் பொருத்து குணத்தில் மாறுபடும்.

கடல் நீர்: கடல் நீரில் 35,000 மி.இ.ப. அளவு கரைந்த பருப்பொருள் உள்ளது. இதில் 20,000 மி.இ.ப. அளவு குளோரைடு அயனிகளாகும். கரைந்த உப்பு மிக அதிகமாக இருந்தபோதிலும் பல தொழில் துறைகளில் கடல் நீரைக் குளிர் விக்கும் நீராகப் பயன்படுத்துகின்றனர். கப்பல் கட்டும் துறையினர் கடல் நீரின் அரிப்புத் தன்மையில் அதிக கவனம் செலுத்துகிறார்கள்.

பதப்படுத்தப்பட்ட நீர்

மென்மையாக்கப்பட்ட நீர்

பல தொழில் துறை பயன்களுக்குத் தேவையான நீரை மென்மையாக்கித் தூய்மைபடுத்துகிறார்கள். சுண்ணம் அல்லது சோடியம் கார்பொனேட்டை நீருடன் சேர்ப்பதால் மிக மலிவான முறையில் நீரை மென்மைபெற வைக்கலாம். நீரில் உள்ள கேல்சியமும், மெக்னீசியமும் கேல்சியம் கார்பொனேட்டாகவும் மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடாகவும் படிவுறுகின்றன. ஆனால் சல்பேட்டுகளும் குளோரைடுகளும் சோடியம் உப்புக் கரைசலாக நீரில் உள்ளன.

ஜியோலைட் முறையில் மென்மையாக்க வேண்டிய நீரை சோடியம் அலுமினோ சிலிகேட்டுகளைப் பரப்பிய படுகைகளின் மேல் ஓடவிட வேண்டும். ஜியோலைட்டில் (zeolite) உள்ள சோடியம் அயான்களுடன் கேல்சியம், மெக்னீசியம் அயான்கள் மாற்றிக் கொள்கின்றன. பொருக்கை விளைவிக்கும் உப்புக்கள் எளிதில் கரையும் சோடியம் உப்புக்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

பயன்படுத்தப்பட்டதால் வீரியம் குறைந்த ஜியோலைட்டை சோடியம் குளோரைடில் போட்டு மீண்டும் சோடியவயமாக்கி விடலாம். பிறகு மீண்டும் பயன்படுத்தலாம்.

தற்காலத்தில் ஜியோலைட்டுகளுக்குப் பதிலாக செயற்கை பிசின்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நேர் மின்னூட்ட (cation) மாற்று முறையில் பயன்படும் பிசின்களில் கேல்சியம், மெக்னீசியம், சோடியம் போன்ற நேர்மின்னூட்ட (cations) ஹைட்ரஜன் அயான்களாக மாற்றப்படுகின்றன. கார்பொனேட்டு களிலிருந்து உண்டாகும் கார்பானிக் அமிலம் CO_2 வாயுவாக

அகற்றப்படலாம்; குளோரைடுகளில் இருந்தும் சல்பேட்டு களிலிருந்தும் உண்டாகும் அமிலங்களை எதிர்மின்னூட்ட (anion) மாற்று பிசினின் உதவியால் நீக்கலாம் அல்லது மின்னூட்ட சமநிலையைப் பெறவைக்கலாம் (neutralised). நேர் மின்னூட்ட மாற்று பிசினை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் மீண்டும் கிளர்வு பெறவைக்கலாம். எதிர் மின்னூட்ட மாற்று பிசின்கள் நீரில் உள்ள எதிர்மின் அயனிகளை ஹைட்ராக்சில் அயான்களைக் கொண்டு மாற்றுகின்றன. இப் பிசின்களை காஸ்டிக் சோடாவைக் கொண்டு மீண்டும் கிளர்வு பெறவைக்கலாம்.

இந்த இரண்டுவிதமான பிசின்களையும் பயன்படுத்தி ஒரே சமயத்தில் நீரில் உள்ள எல்லாக் கரைவு உப்புக்களையும் நீக்கி தாழ்ந்த கடத்து திறனையுடைய தூய நீரைப் பெறலாம். ஆனால் இதனால் உயிர்மப் பொருள்கள் நீக்கப்படுவதில்லை.

நீரில் காணப்படும் சாதாரண மாசுகள்[1]

ஆக்கக் கூறு constituent	வேதியியல் கூட்டு chemical formula	உண்டாக்கும் கெடுதல்	பதன முறை (treatment)
கலங்கு நிலை (turbidity)	—	பார்க்க நீரின் அழகைக் கெடுக்கிறது; குழாய்களிலும் மற்ற கருவிகளிலும் படிவுகளை உண்டாக்குகிறது; பெரும்பாலான செயல் முறைகளில் இடையூறு விளைவிக்கிறது.	திரிந்து படிய வைத்தல் (coagulation), படியவைத்தல் (settling), வடிக் கட்டுதல்
நிறம்	—	பாய்லர்களில் நுரை உண்டாக்குகிறது. இரும்புச் சத்தை அகற்றும் வீழ் படிவு முறையிலும் பாஸ்பேட் வெப்ப மென்மை முறையிலும் தடையாய் உள்ளது. செய்பொருள்களில் கரைபடிய வைக்கிறது.	திரிந்து படிய வைத்தல், வடிக்கட்டுதல், குளோரின் ஊட்டம், கிளர்வூட்டிய கரியால் உறிஞ்சுதல்.
கடினத் தன்மை	கேல்சியம், மெக்னீசியம் உப்புக்கள் $CaCO_3$ போன்றவை	வெப்பப் பரிமாற்றப் பொறிகளிலும், பாய்லர்களிலும், குழாய்களிலும் பொருக்கு	மென்மையாக்குதல், வாலை வடிப்பு, பாய்லர் உள்-பதனம் மேற் பரப்புக் கிளர்வு வேதியங்கள்

[1] Betz Handbook of Industrial Water Conditioning, Betz-July 1967

ஆக்கக் கூறு contituent	வேதியியல் கூட்டு (chemical formula)	உண்டாக்கும் கெடுதல்	பதன முறை (treatment)
		படிய வைக்கிறது. சோப்பை திரியச் செய்கிறது. சாயம் தோய்ப்பதில்தடையாய் உள்ளது.	
கட்டுப்படாத (free) கனிம அமிலம்	H_2SO_4, HCl போன்றவை	அரிப்பு	ஆல்கலிகளுடன் சேர்த்து நடுநிலைப்படுத்துதல் (neutralisation)
ஆல்கலிச் சத்து	பைகார்பொனேட் (HCO_3) கார்பொனேட் (CO_3) ஹைட்ரேட் (OH) $CaCO_3$ போல் எழுதப்படுகிறது	நுரைத்தல், நீராவியுடன் பருப் பொருள்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுதல்; பாய்லர் எஃகை உடையக்கூடிய தாக்குதல்; கார்பொனேட்டும் பைகார்போனேட்டும் நீராவியில் CO_2 வாயுவை உண்டாக்கும். இதனால் அரிப்பு ஏற்படும்.	சுண்ண-, சுண்ண சோடா-மென்மையாக்கம்; அமிலப் பதனம்: ஹைட்ரஜன் ஜியோலைட் மென்மையாக்கம். கனிம நீக்கம். அயான் மாற்று முறையில் ஆல்கலி நீக்கம். வாலை வடிப்பு.
கரியமிலவாயு	CO_2	நீராவிக் குழாய்கள் ஆவியைக் குளிர்வித்து திரவமாக்கும் குழாய்கள் நீர்க்	காற்றூட்டல், காற்றூட்ட நீக்கம்; ஆல்கலிகளுடன் சேர்ந்து நடுநிலைப்படுத்தல்.

		குழாய்கள் ஆகியவற்றின் அரிப்பு	படலமாக்கம் (filming) : அமைக்களை (amines) நடு நிலைப்படுத்தல்
pH	ஹைட்ரஜன் அயான் அடர்த்தி $pH = \log \frac{1}{H^+}$	நீரில் உள்ள அமில வய அல்லது ஆல்கலிவய பருப் பொருள்களைப் பொறுத்தது. இயற்கை நீர்கள் பெரும்பாலும் pH 6—8 உடையன.	pH யை ஆல்கலிகளால் உயர்த்தலாம், அமிலத்தால் குறைக்கலாம்.
சல்பேட்	(SO_4)—	நீரின் பருப்பொருள் அளவை கூட்டுகிறது; தனியே இது முக்கியமானதல்ல. கேல்சியத்துடன் சேர்ந்து கேல்சியம் சல்பேட் பொருக்காகப் படிகிறது.	கனிம நீக்கம், வாலை வடிப்பு
குளோரைடு	Cl—	நீரின் பருப்பொருள் அளவைக் கூட்டுகிறது அரிப்புத் தன்மையை அதிகரிக்கிறது	கனிம நீக்கம், வாலை வடிப்பு
நைட்டேட்	(NO_3)—	பருபொருள் அளவை அதிகரிக்கிறது; தொழில் துறையில் முக்கியமானது	கனிம நீக்கம், வாலை வடிப்பு

ஆக்கக் கூறு constituent	வேதியியல் கூட்டு chemical formula	உண்டாக்கும் கெடுதல்	பதன முறை (treatment)
		அல்ல; (குழந்தைகளுக்கு உகந்தது அல்ல) பாய்லர் உலோகம் உடைய கூடியதாக மாறுவதைத் தடுக்கிறது.	
புளூரைடு	F^-	(பல்லின் எனுமலை புள்ளிப் புள்ளியாக குழியச் செய்கிறது. பல் சொத்தையைத் தடுக்கும் மருந்து). தொழில்துறையில் முக்கியமானது அல்ல.	கால்சியம் பாஸ்பேட், எலும்புக்கரி மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றால் உறிஞ்சுதல்; படிகாரம் (alum) சேர்த்து திரிந்து படிய வைத்தல் (coagulation)
சிலிகா	SiO_2	பாய்லர்களிலும், நீர் குளிர்விப்புச் சாதனங்களிலும் பொருக்கு படிதல். சிலிகா ஆவியாதலால் டர்பைன் பிளேடுகளில் கரையாத படிவுகள் ஏற்படுதல்.	மெக்னீசியம் உப்புக்கள் சேர்த்து வெப்பப் பதனம். கனிம நீக்கத்துடன் சேர்த்து மிகுகார எதிர்மின்னூட்ட (anion) மாற்றுமுறை பிசின்களைக் கொண்டு (resin) உறிஞ்சுதல். வாலை வடிப்பு

இரும்பு	Fe^{++} பெர்ரஸ் Fe^{+++} பெர்ரிக்	வீழ்படிவதால் நீரின் நிறம் மாறும். நீர்க் குழாய்கள், பாய்லர்களில் வீழ்படிவுகள். சாயம் தோய்த்தல்; தோல் பதனிடுதல், காகிதம் செய்தல் ஆகிய முறைகளில் இடையூறு செய்தல்	காற்றூட்டம்; திரிந்து படியச் செய்தல்; வடிக்கட்டுதல்; சுண்ணம் சேர்த்து மென்மையாக்கல்; நேர் மின்னூட்ட (cation) மாற்று முறை (exchange); தொடு முறை வடிக்கட்டுதல்; இரும்பைக் கட்டவைக்கும் மேற்பரப்புக் கிளர்விகள்.
மேங்கனீஸ்	Mn^{++}	இரும்பைப் போன்றதே	இரும்பைப் போன்றதே
எண்ணெய்	இதை எண்ணெய் அல்லது குளோரோ பாரத்தால் பிரிக்கப் படும் பொருள் என்று குறிப்பர்	பொருக்கு, குழைசேறு, பாய்லரில் நுரை, வெப்பப் பரிமாற்றத்தில் தடை. வேண்டத் தகாதது.	தடுப்புப் பிரிப்பு முறை. வாலை வடிக் கட்டுதல்; டையாடம் மண்கொண்டு வடிக்கட்டுதல்
ஆக்சிஜன்	O_2	நீர்க் குழாய்கள், வெப்பம் மாற்று சாதனங்கள், பாய்லர்கள் போன்றவற்றில் அரிப்பு	காற்றூட்ட நீக்கம், சோடியம் சல்பைடு அரிப்பு தடுப்பிகள் (inhibitors)

ஆக்கக் கூறு constituent	வேதியியல் கூட்டு (chemical formula)	உண்டாக்கும் கெடுதல்	பதன முறை (treatment)
ஹைட்ரஜன் சல்பைடு	H_2S	அழுகிய முட்டை நாற்றம், அரிப்பு	காற்றூட்டம், குளோரின் பதனம், மிகுகார (basic) எதிர்மின்னூட்ட (anion) மாற்றம்
அம்மோனியா	NH_3	Cu, Zn மாழைகளின் அரிப்பு	ஹைட்ரஜன் ஜியோலைட்டுடன் நேர்மின்னூட்ட மாற்று குளோரின் பதனம், காற்றூட்ட நீக்கம்
கடத்து திறன்	தீர்மான கடத்து திறன் (specific conductance), மைக்ரோமோஸ் (micromhos) என்று குறித்தல்	கரைசலில் உள்ள அயனப்படும் திண்மங்களால் உண்டாகும் கடத்து திறன். அதிக கடத்து திறன் நீரின் அரிப்புத் தன்மையை அதிகரிக்கும்	கரைந்துள்ள திண்ம அளவைக் குறைக்கும் எந்த முறையும் கடத்து திறனைக் குறைக்கும், எ.கா. கனிம நீக்கம், சுண்ண மென்மையாக்கம்.
கரைந்த திண்மங்கள்	—	ஆவியாக்கிக் கண்டு பிடிக்கப்படும் கரைந்த பொருளின் அளவு. செயல் முறைகளில் தீங்குகள். பாய்லர்களில் நுரைப்பு	மென்மையாக்க முறைகள், சுண்ணம், ஹைட்ரஜன் ஜியோலைட் அயனமாற்று முறை கனிம நீக்கம். வாலை வடிப்பு

தொய் நிலை திண்மங்கள் (suspended solids)	—	வீழ்படிவு முறைகளால் கண்டு பிடிக்கப்படும் கரையாத பொருள்களின் அளவு. குழாய்களை அடைத்துக்கொள்ளும். பாய்லர், மற்றும் வெப்ப மாற்று சாதனங்களில் படிவுகளை ஏற்படுத்தும்.	முதலில் திரிந்து திரளச் செய்து, பின் படியச் செய்து வடிக்கட்டுதல்
மொத்த திண்ம அளவு (total solids)	—	கரைந்த, தொய்நிலையில் உள்ள மொத்த திண்மங்கள்	மேலே காண்க.

24. மனிதனின் எதிர்காலமும் கனிமங்களும்

இருபதாம் நூற்றூண்டின் துவக்கத்திலிருந்தே வானியல், பொருளியல், நிலப் பொதியியல் முதலிய துறைகளின் வல்லுனர் உலகில் மனித வாழ்க்கை வருங்காலத்தில் எப்படி இருக்கும் என்று ஆராயத் துவங்கிவிட்டனர்.

பெரும்பாலான உயிரினங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப தமது பழக்கங்களையும் மற்ற அங்க வளர்ச்சிகளையும் மாற்றி அமைத்துக் கொள்வதில் வெற்றி பெற்றிருந்தன. ஆனாலும் வெகு விரைவில் ஏற்படும் பிரளய சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப தம் உடலமைப்பையும் வாழ்க்கை முறையையும் விரைவில் மாற்றிக்கொள்ள முடியாததால் பண்டை மிருகங்கள் பல மறைய நேரிட்டது. மனிதனைப்போல வேறு எந்த முதுகெலும்புள்ள உயிரினமும் துருவப்பனியிலும், ஆப்பிரிக்கக் காட்டிலும், கடலடியிலும் விண்ணிலும் வாழக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றவை அல்ல.

மனிதன் தன் உள் உறுப்புக்களையும் உடற்கூற்று இயக்கங்களையும் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப மாறுபடும்படிச் செய்யாமலேயே சூழ்நிலைகளையே திறம்படக் கட்டுப்படுத்திக் கொண்டு வாழ்கிறான். ஆனால் இம் முயற்சியில் பஞ்சு, கம்பளி, இரும்பு, நிலக்கரி, நில எண்ணெய், ஈயம், செம்பு, வெள்ளீயம் போன்ற பல பொருள்கள் நிலத்திலிருந்து ஆலைக்கும் ஆலையிலிருந்து தன் கையினுக்கும் மாறும் வேகத்தில் ஏதேனும் குறை ஏற்பட்டால் மனிதன் பெரிதும் இடர்படுகிறான். இம் மூலப் பொருள்கள் போதிய அளவில் அவனுக்குக் கிடைத்துக் கொண்டே இருக்குமா?

மனிதன் தான் விரும்பும்படி வாழ்வதற்குத் தேவையான பொருள்களை அளிக்க விளைநிலமும் கனிப் பொருள் நிலமும் உள்ளன. பயிர் நிலத்திலோ காட்டிலோ விளையும் பொருள்களும், நீர் மின்சாரமும் ஆண்டுதோறும் புதுப்பிக்கப்படும் வரவாகும். அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளின் பயனாகக் காற்றில் உள்ள அளவில்லா நைட்ரஜன் வாயுவை உரமாக்க முடிகிறது. பயிர் வளம், உயிரினவளம் இரண்டையுமே புதுப்பிக்க முடியும்.

இவற்றைப் பயன்படுத்திக்கொண்டே இருந்தாலும் இவை கிடைக்கும் அளவில் குறைவு ஏற்பட வேண்டியதில்லை. மாறாக, கனிவளமோ இவ்வாறு புதுப்பிக்கக்கூடியதல்ல. அது வீட்டில் சேமித்து வைத்துள்ள பணமுடிப்பைப் போன்றது. இன்றைய வாழ்வுக்குத் தேவையான நில எண்ணெய், நிலக்கரி, இரும்பு முதலிய பொருள்கள் பலவும் இயற்கை அன்னையினால் பலகோடி ஆண்டுகளாக நடந்த நிலப் பொதியியல் மாற்றங்களின் விளைவாகச் சேமிக்கப்பட்டவை. அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் பலனாக மனிதன் இக் கனிப்பொருள் நிதியை ஒரு சில நூறு அல்லது ஆயிரம் ஆண்டுகளிலேயே செலவு செய்து தீர்த்துவிடக் கூடும். இந்த உண்மை ஒன்றே மக்களிடையே காணும் பொருளாதாரச் சீர்கேடு, நாடுகளுக்கிடையே போர் முதலியவற்றின் அடிப்படை காரணமாக இருக்கிறது.

அமெரிக்காவில் மனிதன் முதன் முதல் காலடி வைத்ததே 1498ஆம் ஆண்டில்தான். முதல் வானூர்தி 1905ஆம் ஆண்டுதான் பறந்தது. முதல் மோட்டார் கார் 1885ஆம் ஆண்டுதான் ஓடியது.

நவீன நாகரிக வளர்ச்சிகள் இயற்கை நடுநிலைகளை தகர்த்து விட்டது. செயற்கை உரம் தயாரிக்க போதிய கனிம மூலப் பொருள்கள் வேண்டும். இவற்றுள் மிக முக்கிய தேவை கனிம எரிமங்கள். அடுத்தபடியாக உலோகங்கள். பெருகும் மக்கள் தொகையின் காரணமாக இனி இயற்கையின் ஈகைத் தனத்தை மட்டும் நம்பி இருக்கமுடியாது. இனி மனித அறிவு மிகவும் தேவைப்படும்.[1]

தொழில் துறைகளின் வளர்ச்சி வட அமெரிக்காவில் தலைக்கு மேல் வெள்ளம் எனக் கூடியவாறு பெருகிவிட்டது. மனிதத் தேவைகளைத் தீர்க்க ஆரம்பித்த தொழில் துறை மனிதத் தேவைகளை மேன்மேலும் உண்டாக்கும் நிலைக்கு வந்துவிட்டது. அமெரிக்காவில் தொழில் வளருகிறது. ஆனால் அங்கு அது மனிதனை விழுங்கும் அளவுக்கு வளர்ந்துவிட்டது. இது மனிதன் எதிலும் அளவுக்கு மீறிப்போவான் என்பதையே காட்டுகிறது!

இப்போதுள்ள செலவு வேகமே தொடருமானால் உலகில் இன்றுள்ள நில எண்ணெய்யின் இருப்பு இன்னும் 75 ஆண்டுகளுக்கே போதுமானது. இச் செலவு வேகம் அதிகரிக்குமே தவிர குறையாது என்று கூறவும் வேண்டுமா? இத்தகைய

[1] மேற்கோள் நூற்பட்டியல் எண் 14.

அவலக் கணக்கு விவரத்தைக் கண்டு மனம் தளரத் தேவையில்லை. நில எண்ணெய்க்கு மாற்றாக வேறு செயற்கை எண்ணெய்களையும் அல்லவா கண்டுபிடித்துள்ளோம்! பெட்ரோல், உயாவு எண்ணெய் (lubricating oil) இவற்றை இனி நிலக்கரி, கனிமப் பாறை இவற்றிலிருந்து தயாரிக்க முடியும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் கிடைக்கும் நிலக்கரி வகைகள் இப்போதைய வேலைகளுக்குப் பயன்பட்ட பிறகும் இன்னும் குறைந்தது இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்குச் செயற்கை எண்ணெய்களை உற்பத்தி செய்யும் அளவுக்குப் போதியதாக இருக்கும் என்று கணக்கிடுகின்றனர். மற்றும் எண்ணெய்ச் சத்துள்ள பாறைகள் இன்னும் 3000 அல்லது 4000 ஆண்டுகளுக்கு வேண்டிய நில எண்ணெய்ப் பொருள்களைத் தந்துதவும் எனலாம்.

மற்றும் பல கனிப் பொருள்களுக்கும் மாற்றுப் பொருள்களைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். மூலக் கூறுகளின் சேர்க்கை விதியான 'பாலிமெரைசேஷன்' (polymerisation) முறைப்படி, டெரிலின், பிளாஸ்டிக், ரப்பர் முதலிய பொருள்களை செயற்கையாக ஆக்க முடிகிறது. உருளைக்கிழங்கில் இருந்தும் சர்க்கரையிலிருந்தும்கூட பெட்ரோல் தயாரிக்கலாம். கார்களின் திருப்புச் சக்கரம் சோயாபீன்சில் இருந்து தயாராகிறது. இவ்வாறு மாற்றுப் பொருள்களுக்கு வேண்டிய மூலப்பொருள்களும் இன்னும் 2 அல்லது 3 ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குக் கிடைக்கும் என்று தெரிகிறது.

இயற்கை அன்னையின் சேமிப்புப் பொருள்களான முக்கிய கனிப்பொருள்கள், நில எண்ணெய்யைப் போலன்றி, உலகத் தேவைக்குப் பல்லாயிரம் மடங்கு அதிகமாகவே உள்ளன என்று கூறலாம். ஆகவே நம் தேவைகளை விரைவில் வீணே அதிகரிக்காது இருப்போமாயின் நமக்கு வேண்டிய மூலப் பொருள்களின் பஞ்சம் அவ்வளவு விரைவில் தலைகாட்டாது.

மனிதன் இன்று போர் முயற்சிகளில் செலவிடும் பொருளில் ஒரு பின்ன அளவை கனிமங்களைத் தேடிக் கண்டுபிடிப்பதில் செலவிட என்றைக்காவது முடிவு செய்தால் அவனுடைய உண்மையான மற்றும் கற்பனை செய்து கொண்டிருக்கும் எல்லாத் தேவைகளுக்கும் போதுமான அளவுக்குக் கனிமங்களின் புதிய இருப்புகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும் என்று இந்நாளில் மேன்மேலும் நம்புகிறார்கள்.[1]

[1] மேற்கோள் நூற் பட்டியல் எண் 14. பக்கம் 551.

ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, லேட்டின் அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கக்கூடிய கனிமங்களைப்பற்றி இன்னும் அதிகமாகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

வருங்காலத்தில் கனிமக் கிடைப்பு[1] (கடலடி மற்றும் பிற இடங்கள்)

பெருமளவு கனிமப் படிவுகள் கடலடித் தரையில் படிந்துள்ளதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவற்றில் சில: பாஸ்பேட், வைரம், கோபால்ட், செப்பு, பிளேடினம், வெள்ளி, தங்கம், வெள்ளீயம், நிக்கல், மேங்கனீஸ், இரும்பு, பேரியம். குரோமியம், அயோடின் ஆகியவற்றின் கனிமங்கள் மற்றும் அரிதுமண் உலோகங்கள்.

தற்காலத்தில் கரை விலகிய, அல்லது, கரை அண்மைக் கடலடியில் இருந்து இல்மனைட், ரூட்டைல் (கேரளம், தமிழ்நாடு), வெள்ளீயத்தாது (மலேயா, இந்தோனேசியா, பர்மா) வைரம் (தெ மே. ஆப்பிரிக்கா), கந்தகம் (மெக்சிகோ), நிலக்கரி (இங்கிலாந்து), பெட்ரோலியம், சுண்ணவய மணல் ஆகிய முக்கிய கனிமங்கள் எடுக்கப்படுகின்றன.

கனிமம்	நாடு, இடம்	கடல் நீர் ஆழம் மீட்டர்
மணல், சரளைக்கல்	அட்லாண்டிக் பசிபிக் கடற்கரைகள், வடஅமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	30
கண்ணாடி வார்ப்பாலை மணல்	,,	60
மேக்னடைட்	ஆஸ்டிரேலியா, இந்தியா, ஜப்பான், பசிபிக் கடற்கரைகள், வடஅமெரிக்கா, ஐக்கிய நாடுகள்	30—120
கிளாகொனைட்	பசிபிக் கடற்கரைகள்	9—1800
ரூட்டைல்	ஆஸ்டிரேலியா, அட்லாண்டிக் கடற்கரை	30
சிர்கன்	ஆஸ்டிரேலியா	30

[1] மேற்கோள் நூற்பட்டியல் எண் 23. பக்கம் 83.

கனிமம்	நாடு, இடம்	கடல் நீர் ஆழம் மீட்டர்
கேசிடெர்ரைட் (வெள்ளீயத் தாது)	மலேசியா, இந்தோனேசியா, தாய்லாந்து, அலாஸ்கா, கிரேட் பிரிட்டன்	120
வெள்ளி	பசிபிக், அலாஸ்கா கடற்கரைகள்—அமெரிக்கா	120
தங்கம்	,,	120
பிளேடினம்	,,	120
வைரம்	தெ. மே. ஆப்பிரிக்கா	60
மேங்கனீஸ் தாது	அட்லாண்டிக், பசிபிக் மாகடல்கள், மெடிட்டெர்ரேனியன் கடல	1200—5400
பாஸ்போரைட்	அட்லாண்டிக், பசிபிக் கடற்கரைகள், ஐக்கிய அமெரிக்கா, ஆஸ்டிரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, இந்திய மாகடல், இந்தியா	30—1200
நிலக்கரி	கனடா, கிரேட் பிரிட்டன், ஜப்பான்	120
இல்மனைட், மோனசைட்	தென்இந்தியா, இலங்கை, ஆஸ்டிரேலியா	0—60
கிளிஞ்சல்	பசிபிக் கடற்கரைகள், அமெரிக்கா, ஐஸ்லாந்து	30
கந்தகம்	கல்ஃப் கடற்கரை—அமெரிக்கா	30
சுண்ணவய கடல் மணல்	வடமேற்கு கடற்கரை-இந்தியா	9

எதிர்காலத்தில் சுரங்கத் தொழில்துறை வேதியியல் தொழில்துறையினுள் அடங்கிவிடும் என்றும், போதிய அளவுக்குத் தாதுக் கனிமங்கள் இல்லாததால் எல்லாவிதமான பாறைப் பொருளையும் உடைத்துக் கரைத்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க நேரிடலாம் என்பதே இதற்குக் காரணம் என்றும் கென்னத் வாரன் கூறுகிறார். எதிர்காலத்தில் சுரங்க இயலுக்கு

நேரான தொழில்துறை கடலில் இருந்து மூலப்பொருள்களை எடுக்கும் தொழில்துறையாக இருக்கும் என்பது அவர் கருத்து.[1]

கடல் தரையில் இருந்து மட்டுமன்றி உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள கனிமக் குவைகளும், புதிதாக வெட்டி எடுக்க ஆரம்பிக்கப்பட்டுள்ள கனிமக் குவைகளும் புதிதாக கண்டுபிடிக்க எடுக்கப்பட்டுவரும் துருவு ஆய்வு (exploration) முயற்சிகளும் வருங்காலத்தில் பயன் படக்கூடிய கனிமக் குவைகள் எங்கெங்கு உள்ளன என்பதை ஓரளவுக்குக் காட்டுகின்றன. இவற்றுள் முக்கியமானவற்றை கீழுள்ள பட்டியலில் காண்க:

கனிமம்	இருக்குமிடம்
அண்டிமனி :	பொலீவியா, பெரு, ஆஸ்ட்ரேலியா, சீனு.
அஸ்பஸ்டாஸ் :	கனடா, ரொடீசியா, தெ. ஆப்பிரிக்க குடியரசு, ஸ்வாசிலாந்து.
பாக்சைட் :	கயானு, சூரிநாம், கரீபியன் கடல் தீவுகள், கிரீஸ், இந்தோனேசியா; மலேசியா, ஆஸ்டிரேலியா, கினியா.
பெரில் :	பிரேசில், இந்தியா, ஆப்கானிஸ்தான், அர்ஜன்டீனு, தென் ஆப்பிரிக்க குடியரசு.
பிஸ்மத் :	பெரு, பொலீவியா.
போரேக்ஸ் :	துர்கி, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு.
குரோமைட் :	இந்தியா, பிலிப்பைன்ஸ், துர்கி, ரொடீசியா, தென் ஆப்பிரிக்க குடியரசு, ஆல்பானியா, ரஷ்ய குடியரசு.
கோபால்ட் :	காங்கோ, ஜாம்பியா, மொராக்கோ, கனடா.
செப்பு :	சில்லி, அமெரிக்கா, ரஷ்யா, பெரு, ஜாம்பியா, காங்கோ, ரொடீசியா, யுகண்டா, மெக்சிகோ, கனடா, ஆஸ்ட்டிரேலியா, ஃபிஜி, பொகய்ன்வலி மலேசியா. தீவு,
வைரம் :	காங்கோ, அங்கோலா, தஞ்சானியா, தெ. மே. ஆப்பிரிக்கா, சயாரா லியோனே, கானு, வெனிசுலா.
இனுக்கு கிராபைட் :	இலங்கை, மலகாசி.

[1] Kenneth Warren, 'Mineral Resources', 1973, P. 224.

ஃபுளோர்ஸ்பார் : மெக்சிகோ, வட அமெரிக்கா, தாய்லாந்து, யுனைடெட் கிங்டம், தெ. ஆப்பிரிக்க குடியரசு, சீனு.

தங்கம் : தென் ஆப்பிரிக்க குடியரசு, கனடா, ரொடீசியா.

இல்மனைட் : இந்தியா, மலேசியா, ஆஸ்டிரேலியா, வட அமெரிக்கா.

இரும்புத் தாது : இந்தியா, ஆஸ்டிரேலியா, லைபீரியா, பிரேசில், சில்லி, பெரு, சையரா லியோனே, கேபொன், பொலீவியா, பிரேசில், கனடா, ஸ்வீடன், மாவ்ரிடானியா, பிலிப்பைன்ஸ், சூடான்.

லிதியம் தாதுக்கள் : பிரேசில், கனடா, ரொடீசியா, வட அமெரிக்கா.

ஈயம், துத்தம் : மெக்சிகோ, அமெரிக்கா, ஆஸ்டிரேலியா, பெரு, மொராக்கோ, அல்ஜீரியா, கனடா, துனிசியா, காங்கோ, இரான்.

மேங்கனீஸ் தாது : இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்க குடியரசு, கெபொன், பிரேசில், ஈகுவேடோர், கானு, ரஷ்யா.

பாதரசம் : இத்தாலி, ஸ்பெய்ன்,

மைகா : இந்தியா, பிரேசில், தெ. ஆப்பிரிக்க குடியரசு, தன்ஜானியா, மலகாசி.

மாலிப்டினம் : சில்லி, வட அமெரிக்கா, ரஷ்யா, கயானு, ருமானியா.

நிக்கல் : கனடா, கியூபா, தெ. ஆப்பிரிக்க குடியரசு, நியூ கலிடோனியா, பிரிட்டிஷ் சாலமன் தீவுகள், நைஜர்.

பெட்ரோலியம் : வெனிசுலா, இரான், இராக், சௌடி அரபியா, குவெய்த், அபுதாபை, குவாடார், பக்ரைன் தீவு, கொலம்பியா, லிபியா, கனடா, ருமானியா, ரஷ்யா, மலேசியா, இந்தோனேசியா.

பிளேட்டினம் வகை உலோகங்கள் : தெ. ஆப்ரிக்க குடியரசு ரஷ்யா, கனடா.

பாறை பாஸ்பேட் : வட அமெரிக்கா, மொராக்கோ, ஜோர்டன், எகிப்து, துனிசியா, அல்ஜீரியா, ஸ்பேனிஷ் சஹாரா, பசிபிக் தீவுகள்.

ரூட்டைல் : ஆஸ்டிரேலியா, சயரா லியோனே.

இயல் கந்தகம் : மெக்சிகோ, வட அமெரிக்கா, கனடா, பிரான்ஸ், போலந்து.

வெள்ளீயம் : மலேசியா, இந்தோனேசியா, தாய்லாந்து, லாவோஸ், நைஜர், பொலீவியா, பர்மா.

டங்ஸ்டன் : போர்ச்சுகல், தாய்லாந்து, தென் கொரியா, பொலீவியா, ரஷ்யா, அமரிக்கா, சீனு, பர்மா, வடகொரியா,

யுரேனியம் தாதுக்கள் : அமெரிக்கா, தென் ஆப்ரிக்கக் குடியரசு, காங்கோ, ரஷ்யா, கனடா, யுகோஸ்லாவியா, இந்தியா, சீனு, ஆஸ்திரேலியா.

இனி சக்தி ஆக்கத் துறையினைக் காண்போம். 1953-ல் இந்தியாவில் ஒரு மனிதனுக்கு ஆண்டுக்கு 0·47 டன் நிலக்கரிக்குச் சமமான சக்தியே செலவாகியது. இது விறகு, வறட்டி, மின்சாரம், எண்ணெய், நிலக்கரி இவற்றிலிருந்து கிடைத்தது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் இதே வீதம் 9 டன்னும், பிரிட்டனில் 5 டன்னும் செலவாயிற்று. நிலக்கரியைப் பொருத்தமட்டும் அமெரிக்க நாட்டு வேகத்தில் நம் நாட்டு நிலக்கரியை நாம் கடந்த 15 ஆண்டுகளாகச் செலவழித்திருந்தால் இன்று சுரங்கங்களில் உள்ள நிலக்கரி தீர்ந்து போயிருக்கும். இன்று அணுச்சக்தி, சூரிய வெப்பச் சக்தி, கடல் ஏற்ற-வற்ற இயக்கம் (tide action), முதலிய இயற்கை மூல சக்திகளை மனிதன் தனக்காகப் பயன் படுத்திக் கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்று வருகிறுன். நிலக்கரி போனுல் அணுச்சக்தி, நீரியக்க மின்சாரம் நின்றுபோனுல் கடல் அலை இயக்க மின்சாரம், இல்லாவிட்டால் சூரிய வெப்பம் தரும் மின்சாரம் என்று மனிதன் பெருமிதத்துடன் கூறமுடியும். இந்தியாவில் மட்டுமுள்ள யுரேனியம், தோரியம் முதலிய மூலப் பொருள்கள் 600,000 மில்லியன் டன் நிலக்கரியிலிருந்து பெறக் கூடிய சக்திக்கு நிகரான சக்தியைத் தரும் எனலாம். ஆகவே, அணுச்சக்தி மேலும் மேலும் நம்மால் பயன்படுத்தப்படும் என்பதில் ஐயம் இல்லை.

இவ்வாறுன உலகப் புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டு கணக்கிட்டால் உலகின் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்துக்கு ஏற்ப உற்பத்தியையும் பெருக்க முடியும் என்றே தோன்றும். ஆயின் தனிப்பட்ட நாடுகளின் பொருளாதார நிலைகள் இன்று உலகப் புள்ளி விவரங்களால் மட்டுமே தம்மைத் தேற்றிக் கொள்ளும் நிலையில் இல்லை. உலகில் எந்தப் பெரிய நாடும் தன் ஆட்சிக்குள் நிலவும் நிலப் பொதியியற் கூறுபாடுகளின் சிறப்பால் எல்லாவித மூலப் பொருள்களையும் போதிய அளவில் கொண்டிருப்பதாகக் கூற முடியாது.

அமெரிக்க கனிம சேமிப்புக் குவிப்பு (Stock pile) விவரம் (ஜூன் 30, 1969)

தாது/உலோகம்/ கனிமம்	அலகு	திட்டப்படி நோக்கம்	உண்மையில் சேமித்த அளவு	அங்காடி மதிப்பு (மி. டாலர்)	அளவுக்கு மேல் சேமித்த அளவு
அலுமினியம்	குறு டன்	750,000	1,775,368	784	1,025,368
பாக்சைட் (உலோகம்)	உலர்நீள டன்	10,300,000	16,748,848	224	6,448,848
குரோமைட்	உலர்குறு டன்	4,310,000	8,360,462	483	4,050,462
கோபால்ட்	பவுண்டு	38,200,000	87,999,905	162	49,799,905
செம்பு	குறு டன்	775,000	257,708	244	—
வைரம்	கேரட்	41,200,000	69,335,404	465	28,135,404
ஈயம்	குறு டன்	—	1,161,753	348	1,161,753
மேங்கனீஸ்	உலர்குறு டன்	4,206,900	13,320,683	462	9,131,783
மைகா	பவுண்டு	27,967,000	66,030,282	140	37,812,347
மாலிப்டினம்	பவுண்டு	40,000,000	56,026,371	100	16,026,371
நிக்கல்	குறு டன்	55,000	50,000	103	—
பிளேட்டினம்	ட்ராய் அவுன்சு	1,872,000	1,516,198	102	—
வெள்ளி, தூயது	ட்ராய் அவுன்சு	165,000,000	165,000,000	257	—
வெள்ளீயம்	நீள டன்	232,000	257,289	922	25,289
டங்ஸ்டன்	பவுண்டு	44,000,000	179,356,011	494	135,356,011
துத்தம்	குறு டன்	—	1,148,996	333	1,148,996

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் இன்று நிக்கல், ஆன்டிமனி, வெள்ளீயம், குரோமியம், பிளாட்டினம் போன்ற உலோகங்களை இறக்குமதி செய்கிறது. நவீன வாழ்க்கைக்குத் தேவையான பொருள்களைத் தயாரிக்கும் பொருட்டுப் பற்பல உலோகங்களைத் தயாரிக்க இறக்குமதி செய்யத்தானே வேண்டும்.

தேவையான இயற்கைப் பொருள்கள் (Natural resources), போதிய அளவு உள்ளனவா என்னும் வினா சமூக வாழ்வியல் முறைகள், அரசு செயல் நோக்கங்கள் (policies), வெளிநாட்டு உறவுகள் ஆகியவை நல்ல முறையில் உள்ளனவா என்னும் வினாவுடன் சம்பந்தப்பட்டது. எதிர்காலத்தில் தேவைகளுக்கான இயற்கைப் பொருள்கள் போதிய அளவு கிடைக்குமா என்னும் பிரச்சினையில் இயற்கை வகுக்கும் வரையறைகளைவிட மனிதனின் அறிவே (wisdom) அதிகமாக ஈடுபட நேரிடும் என்பது உலகப் புகழ் பெற்ற பேராசிரியர் எரிக் ஜிம்மர்மனின் கூற்றாகும்.

சுமார் மூன்று மில்லியன் மக்கள் இப் புவியில் எவ்வகையில் ஒன்று சேர்ந்து உலகத்து மூலப்பொருள்களை எல்லோருக்கும் ஏற்ற முறையில் எடுத்துப் பகிர்ந்து பயனடைய முடியும் என்பதே வினாவாகும். இந்த வினாவிற்கு விடை காணும் வகையிலேயே மனிதனின் எதிர்காலம் அமையக்கூடும் என்பது கண்கூடு.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

1. Anand, M.S. (*ஆனந்த், ம.ச.*), பொறியியலுக்கான நிலப் பொதியியல், *தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை*, 1974.

2. Bateman, A.M., *Economic Mineral Deposits*, (John Wiley & Sons, Inc., New York) Asia Publishing House, Bombay, 1960.

3. Butler, G., and Ison, H.C.K., *Corrosion and its Prevention in Waters*, Leonard Hill, London.

4. Davies, E.N., and Northedge, G.A., *Mining and Minerals*, Pergamon press, 1967.

5. Dewan, H.R., *Handbook of Industrial Minerals and Mineral Consumers in India*, Indian Bureau of Mines, 1962.

6. Gokhale, K.V.G.K. and Rao, T.C., *Ore Deposits of India*, Thomson Press (India) Limited, N. Delhi, 1973.

7. Indian Bureau of Mines, *The Indian Minerals Year Book*, 1969.

8. Jones, W.R., *Minerals in Industry*, Pelican Books, 1955.

9. Kreiter, V.M., *Geological Prospecting and Exploration*, MIR Publishers, Moscow, 1968.

10. Krishnan, M.S., *Geology of India and Burma*, Higginbothams (P) Limited, Madras, 1968.

11. Krishnaswamy, S. (*கிருஷ்ணசாமி, எஸ்.*), நிலத்தின் செல்வங்கள்: கனிப்பொருள்கள், *தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை*, 1971.

12. Lovering, T.S., *Minerals in World Affairs*, Prentice Hall Inc., New York, 1947.

13. M. G. & M. I. of India, Calcutta-13, *Progress of the Mineral Industry of India, 1906–1955.*

14. Peach, W.N., and Constantin, James A., *Zimmermann's World Resources and Industries*, Harper and Row, New York, 1972.

15. Power, Frederic Danuers, *Pocket-Book for Miners and Metallurgists*, Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., 1950.

16. Richards, R.H., and Locke, C.E., *Text Book of Ore-dressing* McGraw Hill Book Co., Inc., New York & London.

17. Riley, Charles, M., *Our Mineral Resources*, John Wiley & Sons, Inc., 1959.

18. Roy, B.C., *Indian Mineral Resources, Industries and Economics*, Editions—Indian, 12, Krishnaram Bose Street, Calcutta-4, 1973.

19. Saravanan, S. (*சரவணன், ச.*), **சேலத்து இரும்பு**, விசாலாட்சி பதிப்பகம், சென்னை-14, 1967.

20. Sharma, N.L., and Ram, K.S.V., *Introduction to India's Economic Minerals*, Dhanbad, Publications, Hirapur, Dhanbad, 1972.

21. Sharma, N.L., and Ram, K.S.V., *Introduction to the Geology of Coal and Indian Coal Fields*, Oriental, Jaipur, 1966.

22. Sinha, R.K., *A Treatise on Industrial Minerals of India*, Allied Publishers, Pvt. Ltd., Bombay, 1967.

23. Sinha, R.K. and Sharma, N.L., *Mineral Economics*, Oxford & IBH Publishing Co., 1970.

24. State Planning Commission, Unpublished Report of the Task Force on Mineral Resources, 1972–1984. *The Perspective Plan for Tamil Nadu, Towards Optimum Utilisation of our Mineral Wealth*, Plan Document, No. 9. Ezhilagam, Madras-5.

25. Wadia Meher, D.N., *Minerals of India*, National Book Trust of India, 1966.

கலைச்சொற்கள்

A

Abrasive	—	தேய்ப்புப் பொருள்
Absorption	—	உட்கவர்ச்சி
Additive metamorphism	—	சேர்க்கைப் பாறை மாற்றம்
Adit	—	கிடைச் சுரங்கவழி
Aeolian	—	காற்றடி
Aeration, zone of	—	நிலநீர் தங்காப் பகுதி, காற்றுடைப் பகுதி
Aerial method	—	வான்வய முறை
Aggregate	—	கற் கலவை
Alabaster	—	வெண் களிக்கல்
Alloy	—	மாழை
Alluvial terrace	—	ஆற்றடித் தளம்
Alteration product	—	கனிம மாற்றுப் பொருள்
Amethyst	—	சுகந்திக் கல்
Amorphous	—	அபடிக; படிம
Angular Unconformity	—	கோண உடன்படாப் படிவு அமைப்பு
Anomaly	—	பிறழ்ச்சி; புரட்டு
Anticline	—	மேல் மடிப்பு; கவிகை மடிப்பு
Apparatus	—	ஆய் கருவி
Apparent	—	தோற்ற
Aqui clude	—	நீர்விடாப் படுகை
Aquifer	—	நீர்நிறைப் படுகை
Areal	—	தரையிய
Assaying	—	வேதியியல் மதிப்பீடு
Assimilation	—	தன்வயப்படுத்தல்
Association	—	உடன் சேர்க்கை
Asterism	—	கதிர்வம்
Atomic fuel	—	அணுத்தீயிரை; அணு எரிமம்
Aureole	—	வளாகம்

B

Back wash — மீள் அலைப்பு
Banded — வரி அமைப்புடைய
Base metal — தாழ் உலோகம்
Basic rock — காரப் பாறை
Basin — வடிநிலக் குழிவு
Batholith — பேதோலித்
Bench mining — திண்ணை அகழ்வு
Beneficiation — கனிமப் பதனம்; தாது அடர்வாக்கல்
Biochemical — உயிர் வேதியியல்
Biogenic — உயிர் ஆக்கு படிவு
Bituminous coal — புகைமலி நிலக்கரி
Bladed structure — பட்டை அமைப்பு
Blasting — வெடித்தல்
Block (mica) — அடை; கட்டு
Bog — அழுவம்
Bonanza — கொழு குவை
Book of mica — மைகா கவளி
Bore hole — துருவு துளை
Botryoidal — குமிழ்க் குவை
Braided stream — பின்னல் நீரோட்டம்
Breccia — நொறுங்கு கற்பாறை
Briquette — செய் கட்டி
Bulk sample — பொதி மாதிரி
Burried valley — புதைபள்ளத்தாக்கு
Byproduct — துணை விளைபொருள்

C

Caliche — சுதை இருமண்
Capacity — ஆக்கத்திறன் அளவு
Capillary action — நுண் புழைக் கவர்ச்சி
Cap rock — தொப்பிப் பாறை; மூடு பாறை
Carbonaceous — கரிம
Cataclastic — நொறுங்கு கல்வய
Catalyst — வேதியிய ஊக்கி
Cavity filling — புழை திணிப்பு
Cementation, belt of — பிணைப்பியல் வயப் பட்டை

Cementing material — ஒட்டுப் பொருள்; பிணைப்புப் பொருள்
Ceramic — வெங்களியியற்று; பீங்கான் பாண்டம்
Characteristic — சால்பான
Chatoyancy — அலை அழன்மை
Chimney — நெடுங்கூடு
China clay — வெண்களிமண்
Classification — வகைப்படுத்தல்
Clastic rock — நொறுங்கல் பாறை
Cleavage — கனிமப் பிளவு
Cluster — கொவ்வை
Coagulation — திரிந்து படிதல்
Coarse grained — பருவெட்டான
Cohesion — பிணைவு
Colloidal — கூழ்நிலை
Commercially — வணிக முறையில்
Conservation — வீணாகாது காத்தல்
Contact metamorphism — தொடுபாறை மாற்றம், அடுத்தல் மாற்றம்
Continental deposits — தரை-ஈன் படிவுகள்
Control, depth — ஆழக் கட்டுப்பாடு
Control, structural — அமைப்புக் கட்டுப்பாடு
Core drilling — தண்டு துளைப்பு
Corrosion — கரைத்துத் தின்னல்
Corundum — குருவிந்தம், குருந்தக்கல்
Country rock — தலப் பாறை
Critical — இடரார்ந்த
Cross section — குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
Crusher — நொறுக்கி
Crypto crystalline — துவக்கப் படிக நிலை
Crystal — படிகம்
Crust — புவிப் பொருக்கு
Cut-off lake — விடுபட்ட ஏரி
Cycle of erosion — அரிப்புச் சுழற்சி

D

Debris — உகுந்த பாறைப் பொருள்; துரால்
Decomposition — வேதியியல் சிதைவு

Decrepitate — வெடித்துப் பொரிதல்
Dendritic — இலைத்தளிர் வடிவ
Depletion — அருகுதல்
Deposit — படிவு
Depreciation — தேய்மானம்
Detritus — உகு பொருள்
Development — வளர்ச்சி
Diagenesis — இருமாற்ற ஆக்கம்
Diastrophism — புவிப் பொறை மாற்றங்கள்
Diatomite — சாரமண், உமைமண்
Differentiation — பிரிந்துபடிதல்
Diffusion — பரவி விரவுதல்
Diluent — வளாவி
Downstream — ஆற்றுப் போக்குத் திசை; இறக்க வாட்டம்
Drag ore — இழு தாது
Draw down — சுவறல்
Drusy — கொப்பறைப் பொருக்கு

E

Ebb — ஓத இறக்கம்
Ecology — சூழ்நிலை இயல்
Economic mineral — பொருளாதாரக் கனிமம்
Effervescence — வாயு குமிழ்தல்
Efflorescence — நீறு பூத்தல்
Electrical coring — துருவு துளை மின் ஆய்வு
Electrode — மின் வாய்; மின் முனை
Electrolysis — மின் பகுப்பு
Electron — எதிர்மின் அணு
Electronics — மின்னணுவியல்
Endothermic — அனல் கொள்
Emanation — வெளிப்படுதல்
Emergence — வெளிப்படல்
Emission — புறப் பொழிவு
Endogenous process — உள்ளாக்கச் செயல்முறை
Enechelon — வெற்றிலை அடுக்கு
Environment — சூழ்நிலை
Erosion — அரிப்பு
Essential — முக்கியமான

Etching — அமில அரிப்பு
Eutectic — இருங்குமை
Evaporite — உலர் கனிமம்
Exfoliation — பொருக்குச் சிதைவு
Exothermal — அனல் விடு
Exploitation — தேட்டம்
Exploration — துருவல்
Exposure — வெளிப்பாடு; பொலிவு
Exsolution — கரை நிலை பிரிதல்
Extensive — பரந்த
Extract — வருவி
Extraction — பிரித்தெடுத்தல்
Eye-piece — கண்ணருகி

F

Facies — படிவுப் படிநிலை; பாறைத் தொகுதி
Factors — ஆக்கக் கூறுகள்
Fault — பிளவுப் பெயர்ச்சி
Ferraginous — அய வய
Field work — தல ஆய்வு
Filler — திணிப்பி
Filter pressing — பிழிந்து வடித்தல்
Fire — சுடர்மை
Fire clay — உலைக்களி; தீக்களி
Fissile — பிளவுபடக்கூடிய
Fissure — வெடிப்பு; போழ்வு
—, cognate — உடன் விளை பிளவு
—, conjugate — இணைசாய் வெட்டுப் பிளவு
Fixed carbon — பொதி கரி
Flagstone — பாவு கல்
Flat — கிடைப் பிளவு
Flexure — வளைவு
Floatation — மிதத்தல் முறை
Float ore — மிதப்புத் தாது
Flocculant structure — பொசுபொசுப்பு
Fluid — நீர்மம், பாய்மம்
Fluorescence — கிளர் ஒளிர்வு
Fluvial — ஆற்றடி

Flux	—	இளக்கி
Fold	—	மடிப்பு
—, plunging	—	சாய் அச்சு மடிப்பு
—, symmetrical	—	சமச்சீர் மடிப்பு
Fold crack	—	வளைவு வெடிப்பு
Foliation	—	ஏடு அமைப்பு; இலைக்கட்டு அமைப்பு
Formation	—	படிவு அமைவு
Free stone	—	மென் கட்டடக் கல்
Fuel	—	எரிமம்; தீயிரை
Fuller's earth	—	சாரமண்; உழைமண்

G

Gangue	—	கசட்டுக் கனிமம்
Gash-vein	—	பீறு படிவு
Gemstone	—	அணிகலக் கல்
Geochemistry	—	நிலவேதியியல்
Geode	—	நிறைபொந்து
Geology	—	நிலப் பொதியியல்
Geomorphology	—	புவிப் புறவியல்
Geophysics	—	பூபௌதிகம்
Geyserite	—	கொதிநீர் படிவு
Glory hole (mining)	—	குழிக் குடைவு வெட்டு
Gossan	—	கோஸான்; இரும்புத் தொப்பி
Grade	—	தரம்; வகை
Granular	—	திண் துகள்வய
Gravel	—	சரளைக்கல்
Grinding	—	அரைத்தல்; தேய்த்தல்
Ground mass	—	பொதி பொருள்
Ground water	—	நிலநீர்
Gypsum	—	கனிக்கல்; சிலாசத்து

H

Half-life period	—	அரை இறுவரை
Halite	—	கல்லுப்பு
Hardness	—	கடினத் தன்மை
Hearth	—	கணப்பறை
Heavy media separation	—	கன ஊடகப் பிரிப்பு

Heavy mineral — திண் கனிமம்
Heterogeneous — பலபடித்தான
Homogeneous — ஒருபடித்தான
Horizon — படல மட்டம்
Hydration — வேதிநீர் வயப்படல்
Hydraulics — நீரியக்க இயல்
Hydrogeology — நில நீரியல்
Hydrolysis — நீர்மச் சிதைவு
Hydrothermal deposit — நீர்-வெப்பப் படிவு
Hydroxyl-(OH) — நீர் மூலக்கூறு

I

Impervious — நீர் புகா
Impregnation — சினைப்பு
Inclined shaft — சாய் சுரங்க வழி
Inclusion — உள் அடக்கல்
Incompetent — ஈடு இல்
Incrustation — பொருக்கு
Induration — காழ்த்தல்
Industrial mineral — தொழிற்துறை கனிமம்
Infiltration — ஊடு பரவல்
Ingot — தகணை
Inorganic — கனிம; உயிர்ச்சத்துச் சார்பற்ற
Insitu — புலம் நீங்கா
Interaction — செயலியக்கம்
Intergranular — துகளிடைவெளி
Intergrowth — பிணைந்து வளர்ந்த
Interstitial — துகளிடைவெளி
Intraformational — படிவு இடை
Intrusive rock — உள் நுழை பாறை
Investigation — ஆய்வு
Ion — மின் அணு
Isotope — பிறிதணு

J

Jigging — புடைத்தல்
Jelly — இழுது

K

Kankar — சுக்கான் கல், ஓடைக் கல்
Kiln — காளவாய், சூளை

L

Laboratory — ஆய்வகம்
Lacustrine deposit — ஏரி படிவு
Ladder vein — ஏணித்தாரை
Laterite — சொறிக்கல், செம்பூராங்கல், செம்புரைக்கல்
Leaching — கரைப்பு
Liberation — விடுவித்தல்
Limestone — சுண்ணப்பாறை
Lineation — நெடுக்கு அமைப்பு
Load metamorphism — சுமை பாறை மாற்றம்
Lode — கனிமக் குவை
Log — பட்டோலை
Logging — குறிப்பெடுத்தல்
Lubricant — உயாவி
Lustre — மிளிர்வு

M

Map — தலப்படம்
Marine deposit — கடற்படிவு; கடல்-ஈன் படிவு
Marl — சுதைமண்; தடமண்
Marsh — அழுவம்
Masses — திண்மங்கள்
Matrix — பொதிகாரை
Mechanical concentration — பௌதிக அடர்வு
Mechanics — செயல்மை
Medium — ஊடு பொருள்; ஊடகம்
Mesothermal — மிதவெப்ப
Metal — உலோகம்
Metallurgy — உலோக இயல்
Metamorphic rock — மாற்றுருப் பாறை
Metamorphism — பாறை மாற்றியல்
—, regional — பெரும்புலப் பாறை மாற்றியல்
Metasomatism — மடுப்புப்பாறை மாற்றம்
Mine — சுரங்கம்
Mineable — வெட்டி எடுக்கக்கூடிய

Mineral — கனிமம்
—, vein — கனிமத் தாரை
Mineralisation — கனிம ஊட்டம்
Mineraliser — கனிம ஊட்டி
Mineralogy — கனிம இயல்
Mode of occurrence — தழைவு முறை
Moderator — தணிப்பான்
Molecule — கூட்டணு
Mortar — குழியம்மி; கலுவம்

N

Native element — இயல் தனிமம்
Native gold — இயல் பொன்
Natural gas — நிலவாயு
Noble metal — உயர் உலோகம்
Nuclear reactor — அணுச்சக்தி உலை
Nugget — தகணை, நகதி, கட்டி

O

Observation — புலக்காட்சி, காட்சிப் பதிவு, கருத்துப் பதிவு
Occurrence — தழைவிடம்; கிடைக்குமிடம்
Off-shore — கரை விலகிய
Oil shale — எண்ணெய் களிப்பாறை
Old working — பழைய சுரங்கம்
Opaque — ஒளிபுகா
Opal — உபலம்
Open cast mine — திறந்த வெட்டுச் சுரங்கம்
Ore — தாது; உலோகக் கனிமம்
Ore deposit — தாதுப் படிவு
Ore dressing — தாதுப் பதனம்
Ore shoot — கனிமக் கிளைக் குவவு
Organic — உயிர்ம
Orientation — திசையொப்பம்
Ornamental stone — அணிக் கல்
Outcrop — வெளிப்பு, பாறைப் பொலிவு
Over burden — மேல் சுமை
Ox-bow lake — விடுபட்ட ஏரி
Oxidation — தியகித்தல்

P

Palingenesis — மறுதோற்றம்
Panning — தட்டரித்தல்
Paragenesis — உடன் தோற்ற முறைமை
Parent rock — மூலப்பாறை, தாய்ப்பாறை
Pay streak — தாதுக் கீற்று
Peat — சக்கை நிலக்கரி; பீட்
Pedology — மண்ணியல்
Pellet — கொழுக்கை
Percussion drilling — குத்தித்துருவல்
Permeable — நீர்புகு
Petroleum — நில எண்ணெய்
Petrology — பாறை இயல்
Pigment — நிறமி
Pitches — குத்துப் பிளவுகள்
Pitting — ஆய்வுக் குழியிடம்
Placer deposit — கொழி படிவு
Plan — கிடைப்படம்
Pneumatalytic metamorphism — வாயு பாறைமாற்றம்
Pocket — இடைக்குவவு; சிறு குலை
Porcelain — பீங்கான்
Porosity — புரைமை
Potential — அடக்கவீரியம்
Pot-hole — முடுக்கர், குடக்குடைவு
Pottary — மண்ணியற்று
Precious — அரிய
Precious stone — மணிக்கல்
Prescribed mineral — எழுதப்பட்ட கனிமம்
Primary — முதன்மை; மூல
Process — பாடம் செய்தல்; செயல்முறை
Prospecting — கனிமத்துருவல்
Protore — குறுந்தாது
Provenance — தாய்ப்புலம்
Proximate analysis — அணுக்கப் பகுப்பு
Pseudomorph — பொய் உரு
Pyrite — பைரைட்; நிமிளை
Pyrometamorphism — சூட்டுப்பாறை மாற்றம்

Q

Qualitative — பண்பறி
Quantitative — அளவறி
Quarry — கற்சுரங்கம்; திறந்தவெட்டுக் குழி

R

Radiating structure — சுடர்விரிவமைப்பு
Radio activity — கதிரியக்கம்
Range — பரவுவரை; வீச்சு
Rank (coal) — படிநிலை
Rare earth — அருமண் ; கதிரியக்கக் கனிமங்கள்
Raw material — கச்சாப் பொருள்
Reaction — கிளர்வு ; கிளர்ச்சி
Reacts — கிளர்வுறுகிறது
Reagents — கிளர் வேதியம்
Recovery — 'மீட்டி'
Red ochre — செங்காவி
Reduction — தீயக நீக்கம்
Refinery — உவளிப்பகம்
Refractory — அனல்பொறு
Region — வட்டாரம்
Regional metamorphism — பெரும்புலப் பாறை மாற்றம்
Regressive metamorphism — பின்னேறு பாறைமாற்றம்
Replacement — மாற்றுதல்
Reserve — இருப்பு
—, assured — உறுதி இருப்பு
—, estimated — மதிப்பீட்டு இருப்பு
—, indicated — சுட்டிருப்பு
—, inferred — ஊக இருப்பு
—, possible — கூடுமான இருப்பு
—, probable — வாய்ப்பு இருப்பு
—, proved — நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு
Residual — புலன் நீங்கா நசிவு எச்சம்
Resistivity method — மின்தடை முறை
Resource — மூல இருப்பு
Retarder — தணிப்பான்
Rock salt — இந்துப்பு ; பாறை உப்பு
Ruby — இரத்தினம்

S

Saddle reef — சேணத்தாரை
Safir — நீலமணிக் கல்
Salting — உப்பிடல்
Saltpetre — வெடியுப்பு
Sample — மாதிரி
—, bulk — பொதி; மொத்த மாதிரி
—, grab — பிடி மாதிரி
—, grove — காடி மாதிரி
Sapphire — நீலமணிக் கல்
Secondary — பின்னுறு; இரண்டாந்தர
Secretion — சுரப்பு
Sectile — வெட்டுபடு
Sediment — வண்டல் படிவு
Sedimentation — படிவாக்கம்
Segregation — பிரிந்து திரளல்
Seismic method — நில அதிர்ச்சி முறை
Selenite — பளிங்கு களிக்கல்
Semi-precious — குறை-மணிக்கல்
Shrinkage — சுருக்கம்
Sinter clusters — கசிவு அடைகள்
Slag — கசடு, கிட்டம், குமிட்கல்
Sludge — அளறு, மட்குழம்பு
Soap stone — மாக்கல்
Solidification — உரைதல், திண்மமாதல்
Source — விளைவிடம், மூலகம் உறு புலன்
Specification — இடுதகுதி
Spontaneous combustion — தானே எரிதல்
Stock-pile — சேமிப்புக் குவிப்பு
Stock work — பின்னல் தாரை
Stowing — திணிப்பு
Strata — படிவுகள்
Strategic — போர்த்திற
Streak — தூள் நிறம்
Stretch — படர்ச்சி
Striated — சால்வரியுடைய
Strike — கிடை நீட்டம்
Stringer — கனிம இழை

Stripping — பறித்தல்
Sublevel — கீழ் மட்டம் ; கீழ்தளம்
Sublimation — பதங்கமாதல்
Submarine — கடலில் மூழ்கிய
Subsoil — கீழ் மண்
Substitute — மாற்று பொருள்
Subsurface — உள்நில
Supergene enrichment — மேலூட்டம் ; பின்னுறு கனிம ஊட்டம்
Suspension — துகள் நீந்துநிலை
Syncline — கீழ் மடிப்பு
Syngenetic — உடன் தோன்றிய

T

Tabling — தெள்ளல்
Tabular — தட்டையான
Tailings — கனிமக் கழிவு
Tenor — தாதுச் சத்தளவு
Terracota — சுடுமட்பாண்டம்
Terrigenous — தரையின் படிவுகள்; தரையிய
Test pit — சோதனைக் குழி
Texture — நுண் இழைமை
Theoretical — கருத்தியல் வய
Thermal metamorphism — வெப்பப் பாறை மாற்றம்
Tin — வெள்ளீயம்
Trace element — இம்மித் தனிமங்கள்
Travertine or tufa — ஊற்று சுண்ணப் பாறை
Treat — பாடம் செய்தல்
Trench — நீள் குழி
Tube well — குழாய்க் கிணறு
Typical — தகைசால்

U

Ultrabasic rock — மிகுகாரப் பாறை
Unconformity — படிவு விளிவு; இடையறவு; உடன்படா படிவு அமைப்பு
Unsaturated — தெவிட்டா; நிறைவுறு

V

Vadose zone — காற்றூட்டப் பகுதி, நிலையா நிலநீர்ப் பகுதி
Vanning — வீசிப் பிரித்தல், புடைத்தல்
Variegated — பலநிற ; பல்வண்ண
Vein — படிவுத் தாரை
Vitreous lustre — பளிங்கு மிளிர்வு
Vug — பொந்து

W

Wash boring — அலசு துருவல்
Waste dump — சுரங்க உகல் மேடு
Water logged — நீர் மண்டிய
Water table — நிலநீர் மட்டம்
Weathering — இயல் உகவு, உகலியக்கம்
Winze — சுரங்க இறக்கம்
Workable — வெட்டி எடுக்கக்கூடிய

X

Xenolith — நொங்கு பொருள்

Y

Yellow ochre — மஞ்சள் காவி, கோபி
Yield — ஈகை

Z

Zinc — துத்தநாகம்
